

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Řešení zdravotně technických instalací v rodinném domě s návrhem
zpětného využívání odpadního tepla z vod**

*The solution of the sanitary technical installations in a family house with a proposal for the
reuse of waste heat from water*

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student:	Vícha David
Studijní program:	B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor:	3607R040 Prostředí staveb
Jazyk vypracování:	Čeština

Téma:

Řešení zdravotně technických instalací rodinném domě s návrhem zpětného
využívání odpadního tepla z vod

The solution of the sanitary technical installations in a family house with a proposal
for the reuse of waste heat from water

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST_VYH_17_003 a vyhl. MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb v platném znění (vyhl. č. 405/2017 Sb.), řešte projekt zdravotně technických instalací v rodinném domě ve stupni zpracování PD pro provádění stavby. Likvidace splaškových odpadních vod bude řešena kanalizační splaškovou přípojkou. Dešťové odpadní vody budou navrženy k využití pro závlahu pozemku s přepadem do vsakovacího zařízení. Součástí bude návrh lokálního využívání odpadního tepla z vod, stanovení investičních nákladů a ekonomické vyhodnocení. Přívod vody do objektu bude řešen novou vodovodní přípojkou napojením z vodovodního řadu pro veřejnou potřebu.

1) Část stavební - textová a výkresová část dle přílohy č. 13 vyhl. č. 405/2017 Sb v rozsahu potřeb pro TZB: Průvodní zpráva; souhrnná technická zpráva; technická zpráva dokumentace stavebního objektu; výpočet schodiště; celkový situační a koordinační výkres (1:200 až 1:500); půdorys základů (1:50); půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50); řez nástupním ramenem schodiště (1:50); půdorys střechy - pohled (1:50); pohledy (1:50 až 1:100).

2) Část profesní dle D.1.4 Technika prostředí staveb, část a) a b), včetně:

- Bilance splaškových a dešťových vod, bilance potřeby vody;
- dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu;
- stanovení potřeby teplé vody a návrh způsobu přípravy teplé vody.

3) Dokumentace technických a technologických zařízení dle D.2, část a) a b), včetně:

- Návrh kanalizační splaškové přípojky;
- návrh vodovodní přípojky.

4) Reprezentativní poster o rozměrech 700 x 1000 mm, na šířku, s hlavními vypracovanými body bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění vč. prováděcích vyhlášek;
- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, v platném znění.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění.
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění.
- Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu, v platném znění.
- ČSN 73 4301 Obytné budovy (2004);
- ČSN 73 0540-1 až 4 Tepelná ochrana budov (2005 až 2011);
- ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části (2004).
- ČSN 01 3450 Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006).
- ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2014).
- ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2012).
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (2012).
- ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994).
- ČSN EN 12056-1 až 5 Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy (2001 až 2014).
- ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů (2014).
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování (2006).
- ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení (2014).
- ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody (2013).
- ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006).
- ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí (2007).
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (2010).
- ČSN 01 3462 Výkresy inženýrských staveb – výkresy vodovodu (1994).
- ČSN EN 805 Vodárenství - požadavky na vnější síť a jejich součásti (2001).
- ČSN EN 806-1 až 5 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě (2002 až 2012).
- ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002).

TZB - INFO - Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov (www.tzb-info.cz)

TZB - ENERGIE CZ - Technická zařízení budov - Energetická náročnost staveb (www.tzb-energie.cz)

Vrána, J., Žabička, Z.: Zdravotně technické instalace. Brno: ERA group, spol. s r. o., 2009.

Vrána, J. a kolektiv: Technická zařízení budov v praxi. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007.

Valášek, J. a kolektiv: Zdravotně technická zařízení a instalace. Bratislava: Jaga group, v.o.s., 2001.

Čupr, K., Bartošová, B., Počinková, M., Vrána, J.: Zdravotní technika pro kombinované studium. Brno: CERM, s. r. o., 2002.

Odkaz na legislativní předpisy musí být vždy dle platného znění a s ohledem na dodatkové změny ČSN a ČSN EN!

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Gergela

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2018

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Anotace bakalářské práce

Vzor citace:

VÍCHA, D.: *Řešení zdravotně technických instalací v rodinném domě s návrhem zpětného využívání odpadního tepla z vod*. Ostrava: Bakalářská práce, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2019, Počet stran: 57 stran

Předmětem bakalářské práce je návrh dvoupodlažního rodinného domu, řešení vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu, vypracované v podobě prováděcího projektu. Součástí řešení je návrh lokálního využívání tepla z odpadních vod, stanovení investičních nákladů a ekonomické vyhodnocení. Projekt dále řeší zasakování a využívání dešťových vod pro závlahu pozemku, kanalizační přípojku, vodovodní přípojku, potřebu vody a dimenzování rozvodů.

Bakalářská práce zahrnuje textovou část, přílohy a výkresovou dokumentaci.

Bakalářská práce je vypracována dle platných norem a vyhlášek.

Klíčová slova: kanalizace, vodovod, zpětné získávání tepla z odpadních vod

Annotation of bachelor thesis

Citation pattern:

VÍCHA, D.: *The solution of the sanitary technical installations in a family house with a proposal for the reuse of waste heat from water*. Ostrava: The Bachelor Thesis, VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2019, Number of Pages: 57.

The subject of the bachelor thesis is the design of a two-storey family house, the solution of the internal sewerage and the internal water main, elaborated in the form of an implementation project. Part of the solution is the design of local utilization of heat from waste water, determination of investment costs and economic evaluation. The project also deals with infiltration and use of rainwater for land irrigation, sewerage, water connection, water needs and distribution sizing.

Bachelor thesis includes text part, attachments and drawing documentation.

The bachelor thesis is elaborated according to valid standards and decrees.

Keywords: sewerage, water supply, heat recovery from wastewater

Obsah

1. Úvod	8
A Průvodní zpráva	9
A.1 Identifikační údaje	9
A.1.1 Údaje o stavbě	9
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	9
A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace	9
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	9
A.3 Seznam vstupních podkladů	9
B Souhrnná technická zpráva	10
B.1 Popis území stavby	10
B.1 Popis území stavby	11
B.2 Celkový popis stavby	14
C Situační výkresy	16
C.1 Situační výkresy širších vztahů	16
C.2 Celkový situační výkres	16
C.3 Koordinační situační výkres	16
D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	17
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	17
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení	17
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení	18
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení	22
D.1.4 Technika prostředí staveb	23
a) Technická zpráva	23
b) Výkresová část	33
c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace	33
D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení	34
D.2.1 Kanalizace	34
a) Technická zpráva	34
b) Výkresová část	38
c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace	38
D.2.2 Novostavba vodovodní přípojky	39
a) Technická zpráva	39
b) Výkresová část	43
c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace	43

2.	Ekonomické zhodnocení	44
2.1	Princip rekuperačního výměníku	44
2.2	Stanovení množství úspory tepelné energie.....	45
2.3	Ekonomické zhodnocení při přípravě TV zemním plynem	46
3.	Závěr.....	48
4.	Seznam použitých zdrojů	50
5.	Seznam obrázků, tabulek a grafů	54
6.	Seznam výkresové dokumentace	55
7.	Seznam příloh.....	57

Seznam použitých zkratk

RD	Rodinný dům
ČR	Česká republika
NV	Nařízení vlády
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Harmonizovaná Česká technická norma s evropskou normou
DPH	Daň z přidané hodnoty
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
parc. č.	Parcelní číslo
SO	Stavební objekt
1.NP	První nadzemní podlaží
2.NP	Druhé nadzemní podlaží
BPV	Baltský výškový systém po vyrovnání
ZTI	Zdravotně technické instalace
DN	Jmenovitý vnitřní průměr
NN	Nízké napětí
HDPE	Polyethylen s vysokou hustotou
PPR	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
EPS	Pěnový polystyren
XPS	Extrudovaný polystyren

1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je vypracování prováděcí projektové dokumentace pro realizaci novostavby rodinného domu a řešení zdravotně technických instalací s návrhem lokálního zpětného využívání odpadního tepla z vod. Projekt je vypracován dle zákona 183/2006 Sb. [3], vyhlášky č. 499/2006 Sb. [4], o dokumentaci staveb v platném znění (vyhláška č. 405/2017 [5]), a vyhlášky č. 268/2009 Sb. [6] Rozsah práce je proveden dle směrnice děkanky č.7/2011 [1].

Bakalářská práce je sestavena do tří částí. Textová část, výkresová dokumentace a přílohy.

V textové části jsou zahrnuty technické zprávy projektové dokumentace a přílohy. Technické zprávy se skládají z průvodní zprávy, souhrnné technické zprávy, situačních výkresů, dokumentace objektů technických a technologických zařízení, dokladové části a technických zpráv vodovodu a kanalizace a jejich přípojek. Bakalářská práce končí závěrem, po kterém ještě následují použité podklady, literatura, seznam obrázků, tabulek a grafů.

Přílohová část se zabývá v úvodu výpočtem schodiště, tepelně technickým posouzením stavebních konstrukcí v programu Deksoft-Tepelná technika 1D-viz. Příloha č.2. Následuje dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace, vnitřního vodovodu, cirkulačního potrubí, dopojení vnitřního vodovodu a vodovodní přípojky. Bilance splaškových a dešťových vod, stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku, výpočet tloušťky návlečné izolace vodovodního potrubí, návrh vodoměru, hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí, posouzení pojistného ventilu a návrh expanzní nádoby.

Třetí část tvoří stavební výkresy, výkresy vodovodu a kanalizace.

A Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

- a) Název stavby: Rodinný dům
- b) Místo stavby: U Kříže 410/3, Ostrava Michálkovice 715 00
Katastrální území: Michálkovice [714747]
Parcelní číslo: 711
Kraj: Moravskoslezský

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

- a) Jméno: Kleofáš Král
- b) Adresa: Pekařská 146/3 Opava Město, 746 01

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

- a) Jméno: David Vícha
- b) Adresa: Benkovice 28, Hradec nad Moravicí, 747 41

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Tab. č. 1 Členění stavby dle objektů

SO 01	Rodinný dům
SO 02	Zpevněné plochy
SO 03	Kryté stání
SO 04	Nádrž na dešťovou vodu
SO 05	Vodovodní přípojka
SO 06	Kanalizační přípojka
SO 07	Přípojka elektrické energie NN
SO 08	Přípojka plynu NTL

A.3 Seznam vstupních podkladů

Podkladem pro vypracování bylo zadání bakalářské práce.

B Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

a) Požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace stavby

Požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace stavby je zadání bakalářské práce.

b) Požadavky na zpracování plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Po dobu provádění stavby je třeba zajistit dodržování závazných bezpečnostních předpisů ve stavebnictví a nařízení.

c) Podmínky realizace prací v ochranných nebo bezpečnostních pásmech jiných staveb

V daném území jsou stavbou dotčena ochranná pásma inženýrských sítí a to elektrické energie, vodovodu, splaškové kanalizace a plynovodu. Práce v ochranných pásmech bude probíhat s nejvyšší obezřetností za podmínek určených jednotlivými správci inženýrských sítí.

d) Zvláštní podmínky a požadavky na organizaci staveniště a provádění prací na něm, vyplývající zejména z druhu stavebních prací, vlastností staveniště nebo požadavků stavebníka na provádění stavby

Po dobu realizace stavby není nutné realizovat zvláštní podmínky a požadavky na organizaci staveniště a provádění prací na něm.

e) ochrana životního prostředí při výstavbě

Při realizaci stavby bude dbáno na šetrné zacházení vůči životnímu prostředí. Mechanizace, která může být zdrojem hluku, bude na staveništi v provozu jen po nezbytnou dobu. Veškeré stroje a zařízení musí splňovat normy o emisích hluku a spalin ČSN EN ISO 3744 [7] a ČSN EN ISO 3746 [8], musí mít platná označení CE a ES prohlášení o shodě. V průběhu výstavby budou vznikat běžné odpady ze stavební činnosti v omezeném množství.

Vzniklé odpady bude likvidovat stavební firma provádějící výstavbu. Bude prováděno důsledné třídění odpadu. Odvoz a likvidace odpadu, které nelze uložit na skládku, bude realizovat specializovaná firma, určena k likvidaci těchto odpadů.

B.1 Popis území stavby

a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území

Pozemek se nachází na parcele č. 711 a je zapsán v katastrálním území Michálkovice [714747], okres Ostrava město. Pozemek je tvaru obdélníku o ploše 780,47 m² a vlastníkem pozemku je investor. Na pozemek nejsou evidována žádná věcná břemena. Terén pozemku je mírně svažité směrem k jihovýchodu, na němž se nenachází žádné stavby, stromy ani keře. Inženýrské sítě jsou v blízkém dosahu pozemku přístupné z hlavní ulice Zvoníčková. Přístup a příjezd je umožněn ze stávající komunikace a nevyžaduje nutnost změn v dopravní infrastruktuře. Daný pozemek je vhodný pro umístění nové stavby.

b) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem

Umístění a realizace navrhované stavby je v souladu s územním plánem města Ostravy i funkčními regulativy.

c) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby

Dle územního plánu leží pozemek v ploše individuálního bydlení. Novostavba rodinného domu není v rozporu s platnou územně plánovací dokumentací.

d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území

Žádné výjimky se se na navrhovanou novostavbu rodinného domu nevztahují.

e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

f) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum

Před započítáním výstavby byl proveden hydrogeologický a geologický průzkum. Na základě provedených průzkumů byla stanovena výška hladiny podzemní vody v hloubce 5,5 m pod úrovní terénu. Zemina tvoří převážně hlína písčitá. Na řešeném pozemku byl změřen radon.

Na daném pozemku byl stanoven index pozemku s nízkým výskytem radonu pro stavby. Neočekává se přítomnost radonu, a proto není řešeno žádné opatření proti radonu.

g) Ochrana území podle jiných právních předpisů-památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, lokality soustavy Natura 2000, záplavové území, poddolované území, stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Novostavba rodinného domu se nenachází v území památkové rezervace, památkové zóně, zvláště chráněné územní lokality Natura 2000, v záplavovém území, v poddolovaném území, ve stávajících ochranných a bezpečnostních pásmech.

h) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Pozemek se nenachází v blízkosti záplavového nebo poddolovaného území.

i) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít negativní vliv na okolní stavby či pozemky. Výstavba bude probíhat výhradně na daném pozemku a bude dbáno na ohleduplnost vůči okolí. Stavba nenaruší odtokové poměry v území.

Stavební práce budou probíhat v rozpětí mezi 7 hodinou ranní a 17 hodinou večerní, jen a pouze po dobu pracovního týdne. Hluk a prach bude omezen na co nejnížší možnou míru a nepřesáhne přípustné denní meze.

Na příjezdové komunikaci bude udržována v čistota. Odpad vzniklý při realizaci objektu se bude třídit a likvidovat podle zákona č. 185/2001 Sb. O odpadech, v platném znění [9].

j) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na pozemku nejsou žádné požadavky asanace ani demolice či kácení dřevin. Na pozemku se nenachází žádné stavební zástavby. Veškeré křoviny a stromy byly odstraněny již dříve.

Po dokončení výstavby v rámci úpravy terénu budou vysázeny nové okrasné dřeviny dle požadavků investora.

k) Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábery zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa,

Pozemek je vyjmut ze zemědělského půdního fondu. Nedochází k záboru zemědělského půdního fondu. Pozemek je majetkem investora a je určený k zastavění.

l) Územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě

Sjezd na pozemek je situován z ulice Zvoníčková. Délka příjezdové cesty je 4,6 m, šířka je 5,5 m a svedena z pozemní komunikace. Spádování je 2 % směrem ke kraji příjezdové cesty. Příjezdová cesta bude vyhotovena ze zámkové dlažby Best - Base tl. 60 mm. Na hranici pozemku bude umístěna brána poháněna elektrickou energií s možností ovládání na dálku.

Stavba bude napojena přípojkou na kanalizační, vodovodní a plynovodní řad. Veškerá vedení technické infrastruktury je uložena v zemi a připojení na její stávající řady bude provedeno pouze vlastníkem (provozovatelem) příslušné sítě.

Novostavba rodinného domu bude připojena na veřejnou vodovodní síť přípojkou z PE 100 RC. Vodoměrná šachta s vodoměrnou soupravou bude umístěna před hranicí pozemku.

Dešťová voda bude svedena do nádrže, odkud budou zpětně využívány pro zavlažování zahrady. V případě vydatných dešťů je nádrž vybavena bezpečnostním přepadem do vsakovacích zařízení.

Splašková voda se bude z navrhovaného objektu odvádět do veřejné kanalizační sítě prostřednictvím potrubí DN 150. Těsně před hranicí pozemku bude umístěna revizní šachta.

Plynovodní přípojka bude napojena na středotlaký plynovodní řad. Hlavní uzávěr plynu se umístí na hranici pozemku v oplocení.

V případě křížení sítí budou zachovány minimální požadované vzdálenosti dle ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení [10].

m) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba neregistruje žádné časové a věcné vazby. Podmiňující, vyvolané či související investice nejsou se stavbou spojeny.

n) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

Tab. č. 2 Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí

Parc. č.	Katastrální území	Druh pozemku	Výměra [m ²]	Vlastník pozemku
711	Michálkovice	Ostatní plocha	780,47	Asental Land, s.r.o., Gregorova 2582/3, Moravská Ostrava, 70200 Ostrava

- o) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo**

Při výstavbě rodinného domu nevznikne nové ochranné nebo bezpečnostní pásmo.

B.2 Celkový popis stavby

- a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí**

V projektu se jedná o samostatně stojící novostavbu dvoupodlažního rodinného domu s plochou střechou.

- b) Účel užívání stavby**

Jedná se o stavbu určenou výhradně k trvalému užívání čtyřčlenné rodiny (rodiče + 2 děti).

- c) Trvalá nebo dočasná stavba**

Novostavba rodinného domu má charakter trvalé stavby.

- d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby**

Pro tuto stavbu nebyla vydána žádná taková rozhodnutí.

- e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Při zpracování projektové dokumentace, nebyly známy žádné zvláštní požadavky dotčených orgánů.

- f) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů**

Bez ochrany.

- g) Navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti**

Zastavěná plocha: 88,5 m²

Obestavěný prostor: 682,2 m³

Užitná plocha: 64,4 m²

Počet uživatelů: 4

Počet funkčních jednotek: 1

h) Základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov

Denní spotřeba vody:	0,395 m ³ /den
Roční spotřeba vody:	144 m ³ /rok
Bilance dešťových vod:	59,48 m ³ /rok

Srážková voda dopadající na stavbu bude zachycována a dále odváděna do nádrže umístěné na pozemku pod terénem. Nashromážděná srážková voda bude využívána pro zavlažování zahrady v letních měsících.

Nadbytečná dešťová voda bude zasakována na pozemku pomocí vsakovací betonové šachty zhotovené ze skruží. Při velmi vydatných dešťových srážkách je navržen bezpečnostní vsakovací systém z voštinových zasakovací boxů rozmístěných viz výkresová dokumentace.

Splaškové vody budou svedeny do veřejné kanalizační sítě.

Dodávání pitné vody zajišťuje napojení na stávající vodovodní řad.

Dodávku plynu zajišťuje napojení na stávající středotlaký plynovodní řad.

Elektrickou energii zajišťuje podzemní vedení kabelu k rozvaděči umístěném na sloupu.

i) Základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy

Předpokládaný začátek výstavby:	duben 2020
Předpokládaný konec výstavby:	říjen 2020
Doba výstavby:	7 měsíců

Objekt bude realizován běžnou stavební technologií a neočekává se s žádná zdržení ve výstavbě. Výstavba by tedy měla být dokončena v řádném termínu.

j) Orientační náklady stavby

Cena stavby není exaktně stanovena. Předpokládá se s výdaji okolo 5 595 Kč/m³ Převzato z internetové stránky [39]. Po součinu předběžných nákladů s obestavěným prostorem, který se rovná 682,2 m³ je předpokládaná cena stavby vyčíslena na 3 816 900 Kč.

C Situační výkresy

C.1 Situační výkresy širších vztahů

Situační výkres širších vztahů není součástí řešení bakalářské práce.

C.2 Celkový situační výkres

Celkový situační výkres není součástí řešení bakalářské práce.

C.3 Koordinační situační výkres

Viz výkres č. C.3.01.

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Dvoupodlažní rodinný dům je určen k trvalému užívání stavby pro bydlení čtyřčlenné rodiny (rodiče + 2 děti). Stavba je nepodsklepená a zastřešená plochou střechou. Navrhovaný objekt je podélně rozdělen na dva trakty. Teresa je situována na jižní straně a přístup na ní je z obývacího pokoje. Zastavěná plocha objektu je $88,5 \text{ m}^2$, obestavěný prostor objektu je $682,2 \text{ m}^3$, užitná plocha objektu je $64,4 \text{ m}^2$, objekt je navržen pro 4 uživatele. Hlavní vchod a technická místnost jsou situovány na severní straně objektu. Akumulační nádrž, vsakovací šachta a vsakovací boxy jsou umístěny v severovýchodní části pozemku.

Vstup do objektu je realizován přes zádveří. Ze zádveří je umožněn vstup do technické místnosti a dále do chodby. Z chodby je umožněn vstup do obývacího pokoje, do kuchyně s jídelnou, do koupelny a do prostoru se schodištěm.

Do druhého nadzemního podlaží se dostaneme po schodišti. Z chodby ve druhém nadzemním podlaží je umožněný přístup do ložnice rodičů, do dvou dětských pokojů, do koupelny a do místnosti se samostatným WC.

Základová konstrukce je vytvořena pomocí pásu z prostého betonu pod obvodovými a vnitřními nosnými stěnami. Obvodové zdivo z pórobetonových tvárnic Ytong Lambda YQ tl. 500 mm, vnitřní nosné zdivo z pórobetonových tvárnic Ytong Standard tl. 300 mm a nenosné zdivo z pórobetonových tvárnic Ytong Klasik tl. 150 mm. Stropní konstrukce je vytvořena ze systému Ytong strop Klasik tl. 250 mm. Objekt je zastřešen plochou střechou. Střešní konstrukce je zateplená tepelnou izolací Isover EPS 100 tl. 300 mm. Výplně otvorů tvoří dřevěná okna a vchodové dveře od výrobce Sulko v provedené barvě RAL 8016 na přání investora.

Byl proveden výpočet a posudek součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy v programu Deksoft – Tepelná technika 1D – viz Příloha č. 2. Konstrukce splňují požadavky normy ČSN 73 0540 [11].

Objekt vyhovuje požadavkům denního osvětlení a proslunění budov dle ČSN 73 0580 [12]. V každé místnosti je navrženo umělé doplňkové osvětlení.

Stavba nepodléhá vyhlášce č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [13].

b) Výkresová část

Výkres č. C.3.01	Koordinační situační výkres	1:200
Výkres č. D.1.1.b.01	Půdorys základů	1:50
Výkres č. D.1.1.b.02	Půdorys 1.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.03	Půdorys 2.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.04	Půdorys stropu nad 1.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.05	Půdorys stropu nad 2.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.06	Půdorys střechy	1:50
Výkres č. D.1.1.b.07	Řez nástupním ramenem schodiště	1:50
Výkres č. D.1.1.b.07	Pohledy	1:100

c) Dokumenty podrobností

Skladby jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny ve stavebních výkresech a v příloze č. 2 – Výpočet a posudek součinitele prostupu tepla konstrukcemi.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Zemní práce

Před zahájením výkopových prací se uskuteční vytyčení stavby. Dále bude následovat sejmutí ornice o hloubce 150 – 200 mm v celé ploše stavební jámy. Sejmutá ornice se uloží na okraji pozemku a po dokončení výstavby bude použita na terénní úpravy kolem objektu. Poté se provede vytyčení základových konstrukcí. Zemní práce spojené s připojením na inženýrské sítě a zemní práce spojené s umístěním retenční nádrže, vsakovací šachty a vsakovacích boxů budou probíhat se započítáním výstavby. Stavební jáma na retenční nádrž musí mít půdorysné rozměry větší, než je půdorys, a to minimálně o 600 mm na každou stranu všemi směry. Přebývající zemina z výkopových prací bude přepravena na skládku. Na pozemku se nenachází žádné stávající objekty, stromy či jiné dřeviny, které by měly být odstraněny.

Základové konstrukce

Základové pásy se vyhotoví z prostého betonu C20/25 s třídou vlivu prostředí XC1. Pod obvodovým zdivem budou základové pásy v šířce 650 mm a vnitřním nosným zdivem budou šířky 600 mm. Základová spára pod obvodovými stěnami bude v hloubce 900 mm pod upraveným terénem, čímž se splní podmínka pro založení v nezámrazné hloubce. V některých místech prostupu kanalizace přes základový pás bude potřeba základovou spáru prohloubit z důvodu dostatečného krytí betonu a zajištění statiky budovy viz výkresová dokumentace. Základová deska má tloušťku 150 mm a vyhotovena z betonu C 20/25. Pod příčkami bude základová deska vyztužena kari sítí s oky 100 x 100 mm a o průmětu drátu 4 mm, s přesahem minimálně 1000 mm po obou stranách příčky. Krytí sítě betonem je minimálně 30 mm. Základová konstrukce je navržena i pod schodištěm.

Základová deska bude rovněž zhotovena pod retenční nádrží a bude mít tloušťku 200 mm. Rovinnost musí být v přípustné odchylce 5 mm. Základová deska pod nádrží bude vyztužena kari sítí s oky 150 x 150 mm o průměru drátku 5 mm. Hloubka založení viz. výkresová dokumentace.

Svislé konstrukce

Obvodové zdivo bude vyzděno z pórobetonových tvárnic Ytong Lambda YQ tl. 500 mm, celoplošně na zdící maltu Ytong. Vnitřní nosné zdivo je z pórobetonových tvárnic Ytong Standard tl. 300 mm. Nenosné zdivo je z pórobetonových tvárnic Ytong Klasik tl. 150 mm. Při zdění vnější, vnitřních nosných stěn a příček bude použit montážní postup daný výrobcem. Skladby svislých konstrukcí jsou vypsány v příloze č. 2 - Výpočet a posudek součinitele prostupu tepla.

Překlady

Navrhované překlady dle projektové dokumentace jsou od výrobce Ytong. Překlady jsou z Ytong U profilů, které vytvářejí ztracené bednění. Uložení překladů na zdivo musí být nejméně 175 mm, resp. 200 mm a 250 mm, podle šířky otvorů. Překlady se ukládají do maltového lože. Profil je vyztužen třemi ocelovými pruty Ø 8 mm a následně zmonolitněn betonem třídy C20/25. Pro zamezení vzniku tepelných mostů jsou překlady doplněny tepelnou izolací již od výroby.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP a 2.NP bude vyhotovena systémem Ytong Klasik tl. 250 mm. Systém se skládá ze stropních nosníků a vložek. Strop je doplněn o nadbetonávku. U systému Klasik je při rozpětí větší jak 5000 mm doplnit o ztužující žebro, které bude vytvořeno pomocí snížené stropní vložky a vyztuženo ocelí 4 x Ø 8 mm. Výztuž je kotvena do protilehlých pozedních věnců. Stropní nosníky tvoří příhradová prostorová výztuž zalitá do patky z betonu obdélníkového průřezu 120 x 40 mm. Nadbetonávka je tvořená betonem C20/25. Stropního nosníky musí mít minimální uložení 150 mm na nosné zdivo. Ve stropu nad 1.NP pod podélnými nenosnými příčkami je zhotoveno ztužující žebro. Stropní vložky jsou ze série Ytong + se šikmými bočními stěnami. Na nosnou konstrukci bude minimální uložení stropní vložky 20 mm. Při prostupu komínu a instalací budou vynechány stropní vložky a prostup následně obetonován. Prostupy TZB instalací se opatří ocelovou chráničkou. Ztužující pozední věnec se vyhotoví z betonu C20/25. Do pozedního věnce se vloží výztuž ocelových prutů 4x R ø12 mm a třmínky R ø6 mm, jakost oceli B420B. Pozední věnec bude v úrovni stropu, výšky 250 mm. Zhotoven bude po nad všemi obvodovými a vnitřními nosnými stěnami.

Podhled

Na obou podlažích bude vyhotoven zavěšený podhled ze sádkartonových desek Knauf White tl. 12,5 mm, pomocí ocelového roštu z CD a UD profilů připevněný ke stropní konstrukci. V koupelnách a na WC bude podhled z desek do vlhkých prostor Knauf Green tl. 12,5mm. Vzduchová mezera se použije pro vedení instalací.

Střecha

Rodinný dům je zastřešen plochou střechou se spády od 3 do 8 %. Nosnou část střechy tvoří stropní systém Ytong Klasik tl. 250 mm, ten se opatří penetračním nátěrem a asfaltovým pásem Glastek 40 Special Mineral 4 mm. Dále jsou použity spádové klíny EPS 100 tl. 20 mm, které tvoří spádovou vrstvu. Na spádové vrstvě je položena tepelná izolace Isover EPS tl. 2 x 150 mm. Vrchní vrstvu tvoří mechanicky kotvený podkladní asfaltový pás Glastek 30 Sticker, svrchní vrstvu tvoří celoplošně natavená asfaltový pás Elastek 40 Graphite.

Skladba střechy je vypsány v příloze č. 2 - Výpočet a posudek součinitele prostupu tepla.

Podlahy

V koupelnách, na WC a v zádveří jsou použity nášlapné vrstvy z protiskluzné keramické dlažby. Součástí keramické dlažby je keramický sokl nebo obklad. Barevné provedení určí investor. V obytných místnostech bude nášlapnou vrstvu podlahy tvořit laminátové podlahy. V technické místnosti vytvoří nášlapnou vrstvu anhydrit. Skladby podlah jsou uvedeny na výkrese číslo D.1.1.b.07 - Řez nástupním ramenem schodiště a v příloze č. 2 - Výpočet a posudek součinitele prostupu tepla.

Schodiště

V objektu je navrženo dvouramenné schodiště s 10 stupni v každém rameni. Šířka schodišťového stupně je 285 mm a výška stupně 159 mm. Schodiště má sklon 31,64°. Schodišťové rameno je šířky 950 mm a délky 2565 mm. Mezipodesta je šířky 930 mm. Stupně jsou zazděné po obou stranách do nosného zdiva na maltovou loži. Délka uložení je 150 mm na každé straně. Výška a šířka schodišťových stupňů na stavbě se řeší odpovídající tloušťkou maltového lože, podezděním a přesahem stupňů přes sebe. Jedná se o stupně Ytong SCH 1200 o rozměrech 300 x 150 x 1200 (š x v x d). Stupnice a podstupnice je obložena dřevem (ořech).

Dřevěné madlo (dub) je umístěno ve výšce 1000 mm nad spojnici hran stupňů. Výpočet schodiště viz. příloha č. 1 – Výpočet schodiště.

Komín

Odvod spalin z plynového kondenzačního kotle bude zajišťovat souosý komín Regulus Ø80/125 mm. Vnitřní trubka z polypropylenu Ø 80 mm. Vnější trubka z nerezového plechu Ø 125 mm. Kotvení systémovým držákem do obvodového zdiva. Komín je vyveden 1000 mm nad rovinu střechy. Komín je situován v severovýchodní části objektu.

Výplně otvorů

Výplně okenních otvorů tvoří dřevěné okno od výrobce Sulko, typ Euro 92. Izolační trojsklo v lepeném eurohranolu o šířce 92 mm. Okna jsou zhotovena v barvě RAL 8016 dle požadavků investora. Součinitel prostupu tepla oknem $U_w = 0,71 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Vchodové dveře do objektu jsou z dřevěného rámu Sulko Euro 78. Dveře jsou vyhotoveny v barvě RAL 8016 dle požadavků investora. Hodnota součinitele prostupu tepla je $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Povrchové úpravy

Fasáda bude omítnutá tepelněizolační probarvenou omítkou Ytong v odstínu sádrově bílé. Vnitřní stěny budou omítnuté omítkou Ytong. Stěny v koupelnách a na WC budou opatřeny keramickým obkladem SIKO do výšky 2000 mm. Keramický obklad bude také v kuchyni ve výškové úrovni 900-1750 mm.

Instalační předstěny

Předstěny pro vedení instalací TZB budou umístěny v koupelnách a na WC ve styku s obvodovou konstrukcí. Předstěny budou z desek Ridigur tl. 12,5 mm, upevněných na roštu z UW a CW profilů.

Hydroizolace

Navržený objekt je zajištěn proti zemní vlhkosti hydroizolačním PVC-P pás Fatrafol, Stafol 914 tl. 4,2 mm. Hydroizolační pás bude vytažen 300 mm nad terén a chráněn izolací Isover EPS Sokl 3000 tl. 70 mm.

Klempířské prvky

Klempířské výrobky jako okenní parapety, oplechování střechy a komínu budou vyrobeny z pozinkovaného plechu tl. 0,6 mm v barvy stříbrné.

b) Podrobný statický výpočet

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

c) Výkresová část

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.1.4 Technika prostředí staveb

Předmětem bakalářské práce je řešení zdravotně technických instalací v objektu rodinného domu s návrhem lokálního zpětného využívání odpadního tepla z vod. Jednotlivé profese a systémy jsou popsány v následujících bodech.

a) Technická zpráva

- **Bilance potřeby médií, resp. energií, tlakových poměrů, druhů připojení a sítí, typy poskytovaných služeb, množství odpadů vzniklých provozem včetně odpadních vod atd.**

Bilance splaškových a dešťových vod je stanovena v Příloze č. 6, kde roční bilance splaškových vod byla vypočtena na 144 m³/rok. Splašková voda je odváděna do veřejné kanalizační sítě.

Bilance dešťových vod byla stanovena na 59,48 m³/rok viz. Příloha č. 6. Dešťová voda je odváděna do retenční nádrže REWA Eco 5 o objemu 4,75 m³ od firmy Asio.

- **Popis technického řešení, funkce a uspořádání instalace a systému**

Vnitřní vodovod

Návrh vnitřního vodovodu je proveden podle ČSN 75 5455 (Výpočet vnitřních vodovodů) [14]. Křížení sítí je navrhováno podle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [10]. Bakalářská práce řeší návrh studené vody, teplé vody a cirkulace a vodovodní přípojku.

Dodávání pitné vody se uskuteční pomocí vodovodní přípojky z PE 100 RC SDR 11. Vodoměrná šachta Modulo 1 se umístí na veřejném místě bezprostředně za hranicí pozemku. Vodoměrná šachta je včetně tepelně izolovaného poklopu a vodoměrné sestavy. Dopojení vnitřního vodovodu bude vyhotoveno z potrubí PE 100 RC SDR 11. Rozvody vnitřního vodovodu jsou navrhovány z PPR v tlakové příděl PN 20.

Potrubí se přivede do objektu v technické místnosti. Hned nad prostupem podlahou bude přechodka na PPR PN 20. Za změnou materiálu na PPR PN 20 bude umístěn uzavírací kulový kohout DN 25. V objektu je potrubí vnitřního vodovodu vedeno především v instalačních předstěnách, v podhledech, svislých či vodorovných drážkách. Potrubí bude kotveno dle montážního návodu dodavatele.

Přípravu teplé vody zajišťuje plynový kondenzační kotel Viadrus K4 N v kombinaci se stacionárním zásobníkem vody Dražice OKCE NTR 160 o objemu 149 l.

Připojení splachovací nádržky pro WC a umyvadlových baterií bude přes usazené rohové ventily. Dimenze armatur ve projektové dokumentaci závisí na DN potrubí, kde jsou tyto armatury namontovány. K výtokovým armaturám a ke směšovacím bateriím bude přivedena teplá voda vlevo a na studená voda vpravo.

Vedení studené vody se zakazuje umísťovat vedle potrubí otopné soustavy a při souběžném vedení vodovodních potrubí, se cirkulační potrubí umístí mezi potrubí studené vody a teplé vody. Rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v minimálním sklonu 0,3 % ke stoupacímu potrubí nebo k vypouštěcímu kulovému kohoutu. U cirkulačního potrubí a potrubí teplé vody bude sklon k zásobníkovému ohřívači vody.

Potrubí se opatří izolací proti tepelným ztrátám a kondenzaci. Rozvody studené vody se vybaví návlečnou izolací Mirelon Stabil tl. 13 mm. Rozvody teplé vody a cirkulace se vybaví návlečnou izolací Rockwool Pipo ALS. V souladu s vyhl. č. 193/2007 Sb. [15] je proveden výpočet minimální tloušťky tepelné izolace vodovodního potrubí.

▪ Cirkulační potrubí

Cirkulačního potrubí je navrženo podle ČSN 75 5455 (Výpočet vnitřních vodovodů) [14]. V navrženém rozvodu musí voda cirkulovat ve všech částech. U zásobníkového ohřívače se na výstupu cirkulačního potrubí se osadí cirkulační sestava viz projektová dokumentace.

Splašková kanalizace

Návrh připojovacího, odpadního a svodného potrubí je proveden dle ČSN 75 6760 (Vnitřní kanalizace) [16]. Křížení potrubí je navrženo dle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [10].

Potrubí uvnitř objektu je provedeno v systému HT – systému firmy Wavin. Dimenze potrubí jsou označeny v půdorysech výkresů kanalizace a jsou převzaty z katalogu výrobků Wavin (1/2019)

▪ Připojovací potrubí

Připojovací potrubí je navrženo v HT-Systému (PP) od firmy Wavin ve spádu minimálně 3 %. Potrubí je vedeno převážně v drážkách ve stěně nebo v sádkartonových předstěnách od zařizovacích předmětů k odpadnímu potrubí, popř. volně na stěně skryto v umyvadlové skříni. Zápachové uzávěry jsou navrženy od firmy HL. U každého zařizovacího předmětu bude osazena zápachová uzávěrka s výškou vodního sloupce minimálně 50 mm. Na výkresech kanalizace jsou u zařizovacích předmětů uvedeny typy zápachových uzávěrek. Kondenzát z plynového kotle a pojistného ventilu bude odveden

nálevkou HL21 DN 32 se zápachovou uzávěrou a kuličkou pro suchý stav. Potrubí se kotví buď jako pevný bod nebo kluzné uložení. Kotvení se provádí za pomoci objímek v podhledech může být uloženo do volného žlabu.

▪ **Odpadní a společné větrací splaškové potrubí**

Odpadní potrubí je navrženo v HT-Systému od firmy Wavin. Potrubí je svislé od připojovacího potrubí, odvádí splaškovou vodu k potrubí svodnému umístěného v základech objektu. Na každém podlaží v úrovni 1,0 m bude osazena čistící tvarovka. Přístup k tvarovce bude přes plastová dvířka, která se umístí v sádkartonových předstěnách. Potrubí bude odvětráno a vyvedeno minimálně 500 mm nad úroveň střešní roviny a zakončeno hlavicí HL 810.0 DN 100. Pro napojení nevětraného připojovacího potrubí na odpadní potrubí se smí použít jen odbočky s úhlem 45 až 88,5°. Potrubí je kotveno systémem Ekoplastik od firmy Wavin. Je třeba dbát na rozmístění pevných bodů a kluzných uložení. Při prostupu potrubí stropními konstrukcemi bude potrubí opatřeno průchodkou a při prostupu podlahou v 1.NP bude opatřeno chráničkou s pryžovou manžetou, která slouží pro napojení hydroizolace.

Při přechodu potrubí z odpadního na svodné potrubí bude realizováno pomocí dvou 45 ° kolen a vloženého přímého kusu bez nutnosti zvýšení dimenze nebo se před přechodem zvětší dimenze. Změna materiálu se nemusí řešit pomocí přechodky. HT-Systém odpadního potrubí a KG-Systém svodného potrubí je plně kompatibilní.

▪ **Svodné splaškové potrubí**

Svodné potrubí odvádí splaškovou vodu od připojovacích a odpadních potrubí do přípojky veřejné kanalizace. Svodné splaškové potrubí je provedeno z potrubí systému KG-Systém od firmy Wavin, kruhové tuhosti SN 4. při přestupu potrubí základem musí být vždy opatřeno ocelovou chráničkou. Potrubí bude uloženo v hutněném pískovém loži tl. 100 mm a nad jeho horní hranou bude vrstva nadloží o minimálně tloušťce 300 mm. Vně budovy bude dodržena vrstva nadloží min. 1000 mm, potrubí se pak nebude muset izolovat vůči vlivu mrazu. Svodné potrubí je vedeno v jednotném spádu 2 %. V některých místech průchodu svodného potrubí základem bude provedeno lokální snížení základové spáry viz projektová dokumentace. Napojení svodných potrubí bude vyřešeno jednoduchými koleny KGEA s úhlem odbočení 45°. Dojde-li ke křížení potrubí splaškového svodného s dešťovým svodným budou dodržovány minimální vzdálenosti, které jsou uvedeny v ČSN 73 6005 [10].

Dešťová kanalizace

Dešťová kanalizace je navržena podle ČSN 75 6760 (Vnitřní kanalizace) [16]. Křížení potrubí je navrženo dle ČSN 73 6005 (Prostorové uspořádání sítí technického vybavení) [10]. Dešťová voda bude odváděna z ploché střechy za pomoci střešních vpustí HL 62.1H/1. Součástí vtoků jsou záchytné mřížky pro oddělení mechanických nečistot. Dešťové vody budou svedeny do retenční nádrže. Retenční nádrž je situována na zahradě pod úrovní terénu. Pro rodinný dům je navržena retenční nádrž AS Rewa ECO 5EO o objemu 4,75 m³. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže.

▪ Vnitřní dešťové potrubí

Vnitřní dešťové potrubí je potrubí, které odvádí vodu ze střechy do svodného potrubí a následně do retenční nádrže, kde bude voda dále využívána pro zavlažování zahrady. Potrubí uvnitř objektu je navrženo dle systému OSMA Skolan dB (PVC)® se schopností snížení intenzity hluku. Na trubky Skolan dB bude namotána plstěná izolace, která bude zabraňovat kondenzaci vody na povrchu potrubí. Potrubí bude vedeno v podhledu a ve stěnách. Kotvení bude provedeno dle montážního návodu výrobce.

V prvním nadzemním podlaží v úrovni 1,0 m nad podlahou bude umístěna čistící tvarovka. Přístup ke tvarovce budou zajišťovat plastová dvířka, která budou osazena ve stěnách.

Prostupy potrubí stropními a podlahovými konstrukcemi budou opatřeny průchodkou KGF – S/B (PU) o průměru dimenze daného potrubí. Prostup betonovou deskou se opatří pryžovou manžetou a napojí se na hydroizolaci.

Prostupy potrubí základovými pásy se opatří ocelovou chráničkou o průměru 200 mm s minimální tl. stěny 5 mm.

Změna odpadního potrubí na svodné bude provedena zvětšením dimenze potrubí redukcí KGR a dvěma 45° jednoduchými koleny. Z důvodu zajištění stability potrubí se kolena obetonují.

▪ Svodné dešťové potrubí

Svodné dešťové potrubí odvádí srážkovou vodu odpadního dešťového potrubí do retenční nádrže. Zde bude voda využívána pro zavlažování zahrady, při přebytku bude voda odváděna bezpečnostním přepadem do vsakovací šachty a následně do vsakovacích boxů.

Svodné dešťové potrubí je provedeno z potrubí systému KG-Systém od firmy Wavin, kruhové tuhosti SN 4. Potrubí procházející základem bude být vždy osazeno ocelovou chráničkou.

Svodné dešťové potrubí je vedeno v jednotném sklonu 2 %. V některých místech přestupu svodného potrubí základovými konstrukcemi bude provedeno lokální prohloubení základové spáry viz projektová dokumentace. Základovými pásy bude potrubí procházet v ocelové chráničce. Při přestupu potrubí podlahou bude opatřeno pryžovou manžetou, která slouží pro napojení hydroizolace. Napojení svodných potrubí bude vyřešeno dvěma jednoduchými koleny KGEA s odbočovacím úhlem 45°.

Svodné potrubí dešťové kanalizace je vedeno do retenční nádrže AS REWA Eco. Přítok do nádrže bude pomocí systému KG-Systém, Wavin DN 160. Potrubí se napojuje ve výšce 1770 mm od dna nádrže. Dešťové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže. Filtr obsahuje zpětnou klapku a skimmer pro odtah nečistot na hladině. Dešťová voda natéká do nádrže klidným nátokem, čímž se zabráňuje víření vody.

Přepad z nádrže je umístěn ve výšce 1720 mm a veden do zasakovací šachty potrubím systému KG-Systém, Wavin DN 160 SN 4. Vsakovací šachta je zhotovena ze skruží z betonu o průměru 1000 mm a výšce 3 metrů. Dle hydrogeologického průzkumu byla stanovena velikost zasakovací šachty. Při výskytu velmi vydatných srážek se navrhuje zabezpečovací zasakovací systém z voštinových boxů, situovaných v severovýchodní části pozemku viz výkresová dokumentace. Sклон potrubí je 0,5 % směrem ke zasakovací šachtě.

- Popis koncových prvků a zařízení, zařizovací předměty

Revizní šachta

Svodné splaškové potrubí vedeno z objektu pod základy se napojuje do revizní šachty. Revizní šachta byla navržena Wavin Tegra 425 s přímým šachtovým dnem. Revizní šachta je složena z šachtové trouby (PVC), ze šachtového dna (PP) a plastového poklopu třídy A15. Umístění a hloubka uložení revizní šachty viz. výkresová dokumentace.

Retenční nádrž na dešťovou vodu

Dešťové vody spadlé na objekt jsou zachytávány a přiváděny dešťovým kanalizačním potrubím do retenční nádrže, která je situována na pozemku pod úrovní terénu. Pro nakládání se srážkovými vodami byla navržena retenční nádrž AS Rewa ECO 5 EO o objemu 4,75 m³. Jímka je v plastovém samonosném provedení. Přístup k čištění je umožněn plastovým víkem o Ø 650 mm. Základová deska pod retenční nádrží bude mít tloušťku 200 mm. Rovinnost musí být v rozmezí ± 5 mm. Základová deska bude vyztužena kari sítí s oky 150 x 150 mm o průměru drátu 6 mm. Hloubka založení základové desky viz projektová dokumentace. Při zásypu nádrže se provádí hutnění po vrstvách, přičemž každá vrstva bude mít výšku cca 0,3 m. Nádrž bude naplněna vodou do výšky dané vrstvy ještě před zásypem další vrstvou.

Přepad z nádrže je umístěn ve výšce 1720 mm ode dna a veden do zasakovací šachty potrubím systému KG-Systém, Wavin DN 160, kruhové tuhosti SN 4. Vsakovací šachta je vyhotovena ze skruží z betonu o průměru 1000 mm a výšce 3 metrů. Podle hydrogeologického průzkumu je navržena velikost zasakovací šachty. Při výskytu velmi vydatných srážek se navrhuje zabezpečovací vsakovací systém z voštinových zasakovacích boxů, situovaných v severovýchodní části pozemku viz výkresová dokumentace. Sklon je 0,5 % směrem ke zasakovací šachtě.

V nádrži bude umístěno ponorné čerpadlo Grundfos SB 3-45 A pro zásobování zavlažovacího systému. Čerpadlo nasává vodu do systému plovoucím sacím košem tak, aby nedošlo k nasátí usazených nečistot ze dna nádrže. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže. Nasávání vody bude zastaveno v úrovni 10 cm nad dnem nádrže. Tato úroveň bude kontrolována plovákem.

Výměník pro získávání odpadního tepla z vod

Rekuperační výměník Zypho Standard se umístí pod sprchovou vaničku. Výměník slouží i jako zápachová uzávěra sprchové vaničky. K výměníku se přivede potrubí studené vody a napojí podle montážního návodu výrobce. Rekuperačním výměníkem proudí odpadní voda ze sprchové vaničky, která předává teplo pomocí měděného spirálovitého potrubí. Ve spirále protéká studená voda a předehřívá ji. Předehřátá voda je přivedena potrubím k termostatické baterii, kde se směšuje s teplou vodou. Potrubí předehřáté vody se opatří dle příslušné dimenze viz Příloha č. 8 - Výpočet tloušťky izolace vodovodního potrubí. Výměník lze odstavit pomocí dvojice kulových kohoutů a přivedenému přívodu k termostatické baterii bez použití výměníku. Jeden kulový kohout je osazen na přívodu studené vody k výměníku, druhý na přívodu studené

vody k baterii. Vždy musí být jeden z kohoutů uzavřený a druhý otevřený, podle toho, zdali má být výměník v provozu či nikoliv.

Zavlažovací systém

Závlaha zahrady bude pouze 6 měsíců v roce – od začátku dubna do konce září. Na zimní měsíce bude systém zazimován vypuštěním vody z potrubí i armatur systému. Spouštění závlahy se předpokládá v období nedostatečného zásobování travin srážkovou vodou. Primárním zdrojem závlahové vody pro závlahu zahrady je voda dešťová zachytávaná plochou střechou objektu, záložním zdrojem je voda z vodovodního řadu. Nádrž na dešťovou vodu je umístěna v severovýchodní části pozemku. Čerpadlo Grundfos SB 3-45 A pro závlahový systém je umístěno v nádrži na dešťovou vodu. Čerpadlo nasává vodu do systému plovoucím sacím košem tak, aby nedošlo k nasátí usazených nečistot ze dna nádrže. Před vstupem dešťové vody do nádrže musí být na potrubí osazen filtr, který zachytí všechny částice, které by mohly plavat na hladině a způsobovat tak problémy s tímto způsobem nasávání. Nasávání vody bude zastaveno v úrovni 10 cm nad dnem nádrže. Tato úroveň bude kontrolována plovákem. Pro závlahové rozvody je navrženo potrubí polyetylenu PE100 SDR 11. Potrubí je určeno k ukládání do zeminy, maximální provozní tlak je 16 barů. Potrubí bude uloženo v nezámrzné hloubce. Jednotlivé závlahové větve jsou připojeny na hlavní rozvod závlahové vody přes elektroventil, který je uložen ve ventilové šachtici v zemi. Pro závlahu travnatých ploch zahrady jsou využity postřikovače. Jsou použity výsuvné postřikovače firmy Irimon Pro-Spray, s tryskami VAN nebo HE-VAN. U všech trysek je možné nastavit sektorový postřik, což je nutné pro správné zavlažení nepravidelných tvarů pozemku a překážek, které se v zahradě nacházejí. Všechny typy postřikovačů jsou navrhovány na provozní tlak 3 bary. Řídící jednotka závlahy Huter HC 6 je umístěna v technické místnosti. Bude komunikovat se všemi elektroventily jednotlivých závlahových větví, čidly kontrolujícími výšky hladiny v nádrži a elektroventilem přívodu záložního zdroje vody - vody z vodovodního řadu. Podle předem naprogramovaného režimu s ohledem na dešťový senzor bude spínat jednotlivé větve závlahy sdružené do závlahových okruhů. Elektrorozvod pro komunikaci elektroventilů závlahových větví s řídicí jednotkou bude veden společně se závlahovým potrubím. Systém obsahuje dešťový senzor Rain Click, umístěný pomocí ocelové objímky na nadstřešní část komínového tělesa a připojený k řídicí jednotce závlahového systému. Intenzita a doba závlahy je závislá na zvoleném programu řídicí jednotky.

Zásobník na teplou vodu

Ohřev teplé vody bude zajišťovat plynový kondenzační kotel VIADRUS K4 N o tepelném výkonu 16 kW v kombinaci se zásobníkovým stacionárním ohříváčem Dražice OKCE NTR 160 o velikosti 149 l. Příprava teplé vody je navržena podle ČSN 06 0320 [17]. Potřeba teplé vody a tepla, včetně navrženého zásobníku je stanovena v Příloze č. 7. Před připojením studené vody do zásobníkového stacionárního ohříváče bude osazena pojistná sestava viz projektová dokumentace.

K rezervoáru teplé vody je navržena průtočná expanzní nádoba Reflex DD 8/10 o objemu 8 l. Návrh expanzní nádoby je stanoven v příloze č. 11. Výpočet a posouzení pojistného ventilu viz Příloha č. 10.

Tab. č. 3 Výpis zařizovacích předmětů

Ozn.	Název	Výrobce	Počet
KD	Kuchyňský dřez	SIKO	1
U	Umyvadlo	SIKO	2
SP	Sprchová vanička	RAVAK	2
WC	Modul pro závěsný klozet	GEBERIT	2
MN	Myčka nádobí	GORENJE	1
AP	Automatická pračka	GORENJE	1
VA	Vana koupací	SIKO	1

- Popis a podmínky připojení na technickou infrastrukturu

Vlastník (provozovatel) vodovodní sítě zajišťuje dispoziční přetlak $p_{dis} = 400$ kPa. Hydraulickým posouzením je dokázáno, že dispoziční přetlak je vyhovující pro zásobení objektu pitnou vodou i v nejvýše a nejvzdálenějším místě odběru. Výpočet hydraulického posouzení podle ČSN 75 5455 [14]. Podrobný výpočet hydraulického posouzení přívodního potrubí je stanoven v příloze č. 10.

System vnitřní kanalizace se připojí na veřejnou kanalizaci, která vede na ulici Zvoníčková. Na svodném potrubí je umístěna revizní kanalizační šachta. Šachta je umístěna na veřejném prostranství, bezprostředně za hranicí pozemku. Odsud se přípojka vede do řadu veřejné kanalizace, kde se pomocí pomocí sedlové odbočky DN 250/160 připojí. Napojení provedeno vodotěsně v horní třetině průtoku profilu stoky. Uložení přípojky je navrženo v nezámrazné hloubce. Potrubí je vedeno ve spádu 2 %. Vzdálenost revizní šachty po napojení na kanalizační řad je 5,47 m. Potrubí se uloží do pískového lože o tl. 100 mm a zasypáno zásypem o tl. 300 mm. Na zásyp bude umístěn signální vodič, pro zjištění průběhu potrubí a vše bude zasypáno výkopem. Po dokončení se povrch uvede do původního stavu.

- **Zásady bezpečného provozu včetně ochrany osob, zvířat i majetku před úrazem nebo před poškozením**

Uchycení a spojování potrubí bude provedeno dle montážního návodu výrobce. Osazení a zprovoznění retenční nádrže na srážkovou vodu a revizní kanalizační šachta bude podle montážního a technologického návodu výrobce. Potrubí bude vedeno v podhledech, instalačních předstěnách či drážkách, k poškození nemůže dojít.

- **Požární opatření, ochrana proti hluku a vibracím, hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí**

Potrubí dešťové kanalizace je navrženo systému OSMA Skolan dB. Materiál snižuje intenzitu hluku které vznikají při provozu potrubí.

- **Zásady ochrany životního prostředí**

Materiál a všechny části jsou navrženy s přihlédnutím na maximální trvanlivost výrobků a životnost stavby.

- **Technické výpočty prokazující bezpečnost návrhu, je-li takový výpočet požadován**

Výpočet expanzní nádoby je uveden v příloze č. 11. Výpočet a posudek pojistného ventilu je uveden v příloze č. 10.

- **Seznam požadovaných dokladů nutných pro uvedení stavby do užívání**

Podmínkou uvedení do provozu jsou pozitivní výsledky zkoušek vnitřní kanalizace a vodovodu. Výsledky zkoušek budou zaznamenány do protokolu a předloženy při kolaudaci stavby.

Zkouška vnitřní splaškové a dešťové kanalizace se provede podle ČSN 75 6760 [14]. Zkouška se skládá z technické prohlídky navrhovaného a odkrytého systému vnitřní kanalizace,

ze zkoušky vodotěsnosti svodného potrubí a ze zkoušky plynotěsnosti větracího potrubí a odpadního připojovacího potrubí. Do provedení technické prohlídky a zkoušek vodotěsnosti a plynotěsnosti musí veškeré potrubí být s viditelnými spoji, přístupné a nezakryté.

Zkouška vnitřního vodovodu se provede podle ČSN 75 5409 [18]. Zkouška se skládá z prohlídky potrubí, tlakové zkoušky potrubí a konečné tlakové zkoušky. Při provádění zkoušky nebudou na potrubí osazeny pojistné ani výtokové armatury a vývody se uzavřou zátkami. Zkoušku provede osoba s kvalifikací za přítomnosti zástupce stavebníka.

- **Výpis použitých norem včetně data vydání**

- ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008. [14]
- ČSN EN Ř06 1-4: *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Český normalizační institut, 2005. [19]
- ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2018
- ČSN 75 5409: *Vnitřní vodovody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. [18]
- ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006 [17]
- ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002. [20]
- ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014. [16]
- ČSN EN 12056-1: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění. [21]
- ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění. [22]
- ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění. [23]

b) Výkresová část

Výkres č. D.1.4.1.b.01	Půdorys 1.NP - vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D.1.4.1.b.02	Půdorys 2.NP - vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D.1.4.1.b.03	Axonometrie vnitřního vodovodu	1:50
Výkres č. D.1.4.1.b.04	Rozmístění trysek a rozvodů zavlažovacího systému	1:200
Výkres č. D.1.4.2.b.01	Půdorys 1.NP - vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.02	Půdorys 2.NP - vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.03	Půdorys základů – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.04	Půdorys střechy – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.05	Rozvinutý řez - vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.06	Podélný profil splaškové kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.07	Podélný profil dešťové kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.08	Rozvinutý řez vnitřní kanalizace dešťové vody	1:50
Výkres č. D.2.1.b.01	Podélný profil - vodovodní přípojka	1:50
Výkres č. D.2.1.b.02	Uložení potrubí vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D.2.1.b.03	Výkres šachty vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D.2.1.b.04	Kladečské schéma vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D.2.1.b.05	Křížení a souběh inženýrských sítí s vodovodní přípojkou	1:50
Výkres č. D.2.1.b.06	Tepelný výměník	1:50
Výkres č. D.2.2.b.01	Podélný profil kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.02	Uložení potrubí kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.03	Výkres šachty kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.04	Výkres akumulční nádrže	1:50
Výkres č. D.2.2.b.05	Půdorys a řez – vsakovací šachta	1:50
Výkres č. D.2.2.b.06	Půdorys a řez – vsakovací boxy	1:50
Výkres č. D.2.2.b.07	Křížení a souběh inženýrských sítí s kanalizační přípojkou	1:50

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Seznam strojů a zařízení a technické specifikace není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

D.2.1 Kanalizace

a) Technická zpráva

- Popis výrobního programu, u nevýrobních staveb popis účelu

Neobsahuje výrobní program. Záměrem je připojení kanalizace rodinného domu na stávající řad veřejné kanalizace. Kanalizační přípojka se bude napojovat na stávající řad, který vede pod komunikací na ulici Zvoníčková. Kanalizace řešena jako podzemní stavba, nacházející se na pozemku s parcelním číslem 711.

- Seznam použitých podkladů

- geometrický plán – výškové a polohopisné zaměření
- podklady z územního plánu obce
- geometrický plán – výškové a polohopisné zaměření
- vyjádření správců sítí a provozovatele
- požadavky objednatele

- Popis technologického procesu výroby

Bez popisu technologického procesu výroby

- Potřeba materiálů, surovin a množství výrobků

Neobsahuje výrobní program, tudíž není potřeba materiálů, surovin a množství výrobků

- Základní skladba technologického zařízení – účel, popis a základní parametry

Kanalizační přípojka

Rodinný dům bude napojen na veřejnou kanalizaci, která vede na ulici Zvoníčková. Hlavní větev splaškové kanalizace svodného potrubí je napojen do revizní šachty, která je umístěna těsně za hranicí pozemku na veřejném prostranství. Od revizní šachty je přípojka vedena do řádu veřejné kanalizace, zde se napojuje sedlovou odbočkou 250/160. Uložení kanalizační přípojky je v nezámrzé hloubce, nemusí se provádět tepelná izolace potrubí. Provedení připojení je uvedeno na výkrese č. D.2.2.b.01. Potrubí přípojky je vedeno ve spádu 18 % z KG-Systému (PVC). Distance revizní šachty od napojení na kanalizační řad je 5,450 m. Potrubí se ukládá na pískové lože o tloušťce 100 mm a nasypáno vrstvou písku o výšce 300

mm. Poté se umístí signální ochranný vodič pro zjištění průběhu potrubí a vše se zasype výkopem. Po zhotovení se povrch uvede do původního stavu.

Nádrž na dešťovou vodu

Pro využívání srážkových vod je navržena dešťová nádrž firmy Asio AS Rewa ECO 5 EO. Nádrž má objem 4,75 m³, nádrž má výšku 2000 mm a průměr 1900 mm. Nádrž je uložena v zemi v hloubce – 2,55 m v severovýchodní části pozemku. Vzdálenost nádrže od navrhovaného rodinného domu je 4,5 m. Srážková voda do nádrže přitéká klidným nátokem, aby nedocházelo k víření vody v nádrži. Uvnitř nádrže je umístěno čerpadlo Grundfos SB 3-45 A pro závlahový systém. Čerpadlo nasává vodu do systému plovoucím sacím košem tak, aby nedošlo k nasátí usazených nečistot ze dna nádrže. Srážkové vody jsou předčištěny pomocí filtru AS Purain PR 100, který je součástí nádrže. Nasávání vody bude zastaveno v úrovni 10 cm nad dnem nádrže. Tato úroveň bude kontrolována plovákem. Toto čidlo hlídá minimální hladinu vody v nádrži. Instalace v podobě přívodu elektrické energie je vedeno souběžně se svodným dešťovým potrubím.

Jímka je v plastovém samonosném provedení. Přístup k čištění je umožněn plastovým víkem o Ø 650 mm. Základová deska pod retenční nádrží bude mít tloušťku 200 mm. Rovinnost musí být v rozmezí ± 5 mm. Základová deska bude vyztužená kari sítí s oky 150 x 150 mm o průměru drátu 6 mm. Hloubka založení základové desky viz projektová dokumentace. Při zásypu nádrže se provádí hutnění po vrstvách, přičemž každá vrstva bude mít výšku cca 0,3 m. Nádrž bude naplněna vodou do výšky dané vrstvy ještě před zásypem další vrstvou.

Přepad z nádrže je umístěn ve výšce 1720 mm ode dna a veden do zasakovací šachty potrubím systému KG-Systém, Wavin DN 160, kruhové tuhosti SN 4.

Elektro instalace

K nádrži je nutno přivést přívod NN vedený v kabelové chráničce. Kabelový přívod bude jištěn proudovým chráničem s vybavovacím proudem 30 mA ve spojitosti s jističem 10 A charakteristiky B.

Ponorné čerpadlo Grundfos SB 3-45 A o výkonu 1000 W, čerpadlo je umístěno v nádrži.

Vsakovací šachta

Konstrukci šachy tvoří skruže ze železobetonu, jedná se o prefabrikovaný výrobek, DN 1000 o výšce 3 m. Na dně bude umístěna propustná vrstva o mocnosti 0,3 m drceného kameniva frakce 2/4 mm. Přes vrstvu se voda vsakuje do podloží. Šachta bude ukončena betonovým

náběhovým kónusem s integrovaným stupadlem. Na kónus se umístí pochůzný poklop s ventilací a zámek. Umístění odtoků ze vsakovací šachty viz výkresová dokumentace. Vstupní a výstupní otvory jsou předem připravené výrobcem a budou osazeny pryžovým těsněním.

Stavební připravenost dle technologických a montážních postupů výrobce. Jedná se o požadavky na stavební jámu, montáže, údržbu a kontrolu.

Do šachty budou přivedeny srážkové vody z ploché střechy objektu.

Zemní práce

Šířka výkopu pro potrubí bude minimálně 0,8 m. Výkopy, které budou přesahovat hloubku 1,5 m se zapaží. Příčný řez uložení kanalizačního potrubí je znázorněn v projektové dokumentaci. Přebytková zemina z výkopových prací se použije na terénní úpravy na pozemku investora, případně se uloží na skládce. V případě zjištění úrovně spodní vody budou rýhy odvodněny drenáží. Výkopy se budou provádět strojně, jen v místech křížení s podzemními sítěmi nebo v ochranných pásmech vedení se bude výkop provádět ručně. Při křížení a souběhu inženýrských sítí bude dodržena legislativa ČSN 73 6005 [10].

Před samotným položením potrubí, bude provedena kontrola dna rýhy, hloubky výkopu a zhutnění podsypu. Bez provedení této kontroly nesmí být potrubí položeno.

Potrubí bude položeno na zhutněné pískové lože tloušťky 100 mm (frakce 0-4 mm). Dno výkopu se srovnává do roviny, lože může obsahovat pouze jemný písek a musí se zamezit opadávání zeminy ze stěn výkopu. Potrubí bude zasypáno zhutněným pískem (frakce 0-20 mm) o minimální mocnosti vrstvy 300 mm nad okraj potrubí. Na zhutněný písek se položí výstražná fólie hnědo-bíle barvy šířky 330 mm. Vytěženou zeminou se provede zásyp rýhy a povrch se uvede do původního stavu.

- Popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě

Neobsahuje výrobní program, tudíž není potřeba skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě

- Požadavky na dopravu vnitřní i vnější

Bez požadavků na vnitřní i vnější dopravu.

- Vliv technologického zařízení na stavební řešení

Před započítáním stavebních prací musí být vedení řádně vytyčeno a označeno jejich správci. Při provádění musí být dodržena minimální bezpečná vzdálenost potrubí od

základových konstrukcí při vzájemném souběhu. Souběh a křížení potrubí s ostatními sítěmi technického vybavení se bude řešit podle ČSN 73 6005 [10].

- **Údaje o potřebě energií, paliv, vody a jiných médií, včetně požadavků a míst napojení**

Spotřeba elektrické energie na pohon čerpadla pro zavlažování je zhruba 850 kWh/rok. Umístění zařízení je znázorněno v projektové dokumentaci.

- **Výpis použitých norem**

- ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2004. [16]
- ČSN EN 12056-1: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001. [21]
- ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001. [22]
- ČSN EN 12056-5: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání*. Praha: Český normalizační institut, 2001. [24]
- ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001. [23]
- ČSN EN 756101: *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. [25]
- ČSN EN 752: *Odvodňovací systémy vně budov*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008. [28]
- ČSN 75 6909 *Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004. [29]
- ČSN 73 6005: *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994 [9]. Ve znění pozdějších předpisů (Z4 - 7/2003). [10]

b) Výkresová část

Výkres č. D.2.2.b.01	Podélný profil kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.02	Uložení potrubí kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.03	Výkres šachty kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.04	Výkres akumulční nádrže	1:50
Výkres č. D.2.2.b.05	Půdorys a řez – vsakovací šachta	1:50
Výkres č. D.2.2.b.06	Půdorys a řez – vsakovací boxy	1:50
Výkres č. D.2.2.b.07	Křížení a souběh inženýrských sítí s kanalizační přípojkou	1:50

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

D.2.2 Novostavba vodovodní přípojky

a) Technická zpráva

- Popis výrobního programu, u nevýrobních staveb popis účelu

Účelem je připojení novostavby rodinného domu na vodovodní řád, vedoucí na ulici Zvoníčková, pomocí nové vodovodní přípojky. Vodovodní přípojka bude řešena jako podzemní stavba umístěna těsně za hranicí pozemku na veřejném prostranství s parcelním číslem 57/24 v k. ú. Michálkovice. Vodoměrná šachta se umístí ve veřejném prostranství bezprostředně za hranicí pozemku.

Pitná voda bude k rodinnému domu přiváděna pomocí vodovodní přípojky PE 100 SDR 11, která končí vodoměrnou šachtou. Dopojení vodovodního potrubí do objektu na parc. č. 711, v k. ú. Michálkovice je součástí návrhu.

Tlakové poměry v místě napojení budou v souladu se současně platnou legislativou v rozmezí 0,15 - 0,6 MPa.

- Seznam použitých podkladů

- Vyjádření správců sítí a provozovatele
- Geometrický plán – výškopis a polohopis
- Zásady pro jednotné technické řešení vodovodních řadů a přípojek provozovatele
- Výpisy z listů vlastnictví
- Požadavky objednatele
- Katalogové podklady výrobce vodovodního potrubí
- Zákony, vyhlášky, normy a směrnice v platném znění

- Popis technologického procesu výroby

Bez popisu technologického procesu výroby

- Potřeba materiálů, surovin a množství výrobků

Neobsahuje výrobní program, tudíž není potřeba materiálů, surovin a množství výrobků

- Základní skladba technologického zařízení – účel, popis, základní parametry

Vodovodní přípojka

Rodinný dům je připojen k veřejnému vodovodu, který se nachází na ulici Zvoníčková. Vodorovná délka od vodoměrné šachty k napojení na řád je 6,70 m. Přípojka je navržena z potrubí PE 100 RC, De 32.

Napojení vodovodní přípojky na stávající vodovodní řad DN 80 PVC se provede navrtávacím pásem HAWLE 5320 DN90 ZAK 34 PVC, PE (D40); šoupě ISO 2810 zak 34 (D32) se záklopkovou soupravou a spojka ISO 6310 litina red. DN 40 x 3,2. Jednotlivé armatury se mohou nahradit podle požadavků provozovatele vodovodního řadu.

Podélný sklon vodovodní přípojky je 3 ‰, svahování je k vodovodního řadu.

Krytí, křížení a souběh potrubí s ostatními sítěmi uloženými v zemi bude dodrženo podle ČSN 73 6005 [10]. Vodovodní potrubí bude uloženo minimálně 1,2 m pod upraveným terénem a minimálně 1,5 m pod úrovní líce veřejné komunikace, popř. uloženo do chráničky.

Potrubí a tvarovky do doby jejich montáže musí být uskladněny podle ČSN 64 0090 Skladování výrobků z plastů [30], v platném znění.

Provozovatel (vlastník) vodovodního řadu garantuje dispoziční tlak $p_{dis} = 450$ kPa. Hydraulickým posudkem je dokázáno, že dispoziční přetlak je postačující pro zásobení objektu pitnou vodou i v nejvyšším a nejvzdálenějším místě odběru. Výpočet hydraulického posouzení podle ČSN 75 5455 [14]. Podrobný výpočet hydraulického posouzení přívodního potrubí je stanoven v příloze č. 12.

Pro přípravu teplé vody byl navržen zásobník na teplou vodu od firmy Dražice OKCE 160 NTR. Návrh viz příloha č. 7. K zásobníku teplé vody je navržena expanzní nádoba Reflex DD + flowjet 8/10. Návrh viz příloha č. 11. Dále návrh pojistného ventilu viz příloha č. 10 podle ČSN 06 0830 [31].

Zemní práce

Před zahájením prací musí být řádně vytyčeny a označeny všechny podzemní vedení příslušnými správci. Šířka rýhy, hloubka a další podmínky pro provádění zemních prací budou dodrženy v souladu s ČSN 73 6133 [32] a ČSN EN 1610 [33], viz projektová dokumentace. Bude se brát zřetel na technologické a montážní postupy výrobců trubních materiálů.

Potrubí se musí spojovat mimo rýhu a poté uloženo do rýhy. Navrhovaná šířka rýhy bude určena podle jmenovité světlosti potrubí (DN) a hloubce rýhy dle ČSN EN 1610 [33] dle upraveného terénu. Příčný řez uložení potrubí v rýze je znázorněn projektové dokumentací.

Potrubí bude položeno na zhutněné pískové lože tloušťky 100 mm (frakce 0-4 mm). Dno výkopu srovnáno do roviny, lože může obsahovat pouze jemný písek a musí se zamezit opadávání zeminy ze stěn výkopu. Potrubí bude zasypáno zhutněným pískem (frakce 0-20 mm) o minimální mocnosti vrstvy 300 mm nad okraj potrubí. Vytěženou zeminou se provede zásyp rýhy a povrch se uvede do původního stavu.

Vodoměrná šachta

Pro umístění vodoměrné sestavy se použije samonosná vodoměrná šachta Modulo 1 o půdorysných rozměrech 400 x 500 mm, výška šachty je 115-130 cm. Šachta je doplněna o poklop s tepelnou izolací. Vystrojení šachty PE De 32, 1x rohová vodoměrná sestava: vodoměr DN 20 (závit 1“), zpětné klapky s odvodušněním a ventil před a za vodoměrem.

Šachta bude umístěna těsně za hranicí pozemku na veřejném prostranství na parcele č. 76/24. šachta bude osazena podle montážního a technologického návrhu výrobce.

V případě zjištění zvýšené hladiny spodní vody, bude nutné použít vodoměrnou šachtu určenou pro osazení do podmínek se zvýšenou hladinou spodní vody.

Signalizační vodič a ochranná fólie

Nad potrubím bude umístěn měděný vodič pro zjištění trasy vodovodního potrubí. Jedná se o izolovaný měděný vodič CY o průřezu 1,5 mm², s životností schodující se z životnosti potrubí. Vodič bude vyveden pod poklop soupravy. Musí být provedena zkouška správné funkčnosti signalizačního vodiče.

Je navržena výstražná fólie pro vodovodní potrubí bílé barvy v souladu s ČSN 73 6005 [10], Bílá fólie bude položena na obsyp, 30 cm nad potrubí.

Montáž a kladení

Před pokládkou se proved kontrola rozměrů, značení trub a tvarovek, jestli nevykazují zjevné známky poškození nebo závady, které mohly vzniknout při přepravě a manipulaci. Dále se provede kontrola průchodnosti trubek a tvarovek. Proti vnikání nečistot se potrubí při pokládce zazátkují všechny otvory. Při ukládání potrubí do chráničky se musí sejmut ostré hrany a nečistoty. Při zaplavení rýhy vodou se nesní potrubí ukládat.

Tlaková zkouška

Pro zjištění dostatečné pevnosti a těsnosti vodovodní přípojky se provede tlaková zkouška. Tlaková zkouška se provede v celém rozsahu délky potrubí dle ČSN EN 805 [34] a po jejím dokončení bude sepsán protokol, který se předloží při kolaudaci stavby.

- Popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě

Neobsahuje výrobní program, tudíž není potřeba skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě

- Požadavky na dopravu vnitřní i vnější

Bez požadavků na vnitřní i vnější dopravu.

- Vliv technologického zařízení na stavební řešení

Při pracích se stavebník zavazuje učinit veškerá opatření tak, aby nedošlo k poruše zařízení provozovatele (vlastníka).

Před započítím stavebních prací musí být vedení řádně vytyčena a označena jejich správci. Při provádění musí být dodržena minimální bezpečná vzdálenost potrubí od základových konstrukcí při vzájemném souběhu. Souběh a křížení potrubí s ostatními vedeními technického vybavení bude řešeno podle ČSN 73 6005 [10].

Ochranná pásma:

- u vodovodních řadů a kanalizačních stok do průměru 500 mm včetně - 1,5 m,
- u vodovodních řadů a kanalizačních stok nad průměr 500 mm - 2,5 m,
- u vodovodních řadů nebo kanalizačních stok o průměru nad 200 mm, jejichž dno je uloženo v hloubce větší než 2,5 m pod upraveným povrchem, se vzdálenosti podle předchozích dvou bodů

- Údaje o potřebě energií, paliv, vody a jiných médií, včetně požadavků a míst napojení

Nejedná se o výrobní technologické zařízení a nebude potřebovat energií, paliv, vody a jiných médií, včetně požadavků a míst napojení

- Výpis použitých norem

- ČSN EN 805 *Vodárenství – požadavky na vnější síť a jejich součásti*, Praha: Český normalizační institut, 2001. [34]
- ČSN 75 5455 *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2018. [14]
- ČSN 75 5401 *Navrhování vodovodního potrubí*. Praha: Český normalizační institut, 2007. [35]
- ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*, Praha: Český normalizační institut, 2010. [32]
- ČSN 73 6005: *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994. Ve znění pozdějších předpisů (ŽZ - 7/2003). [10]
- ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002. [20]

b) Výkresová část

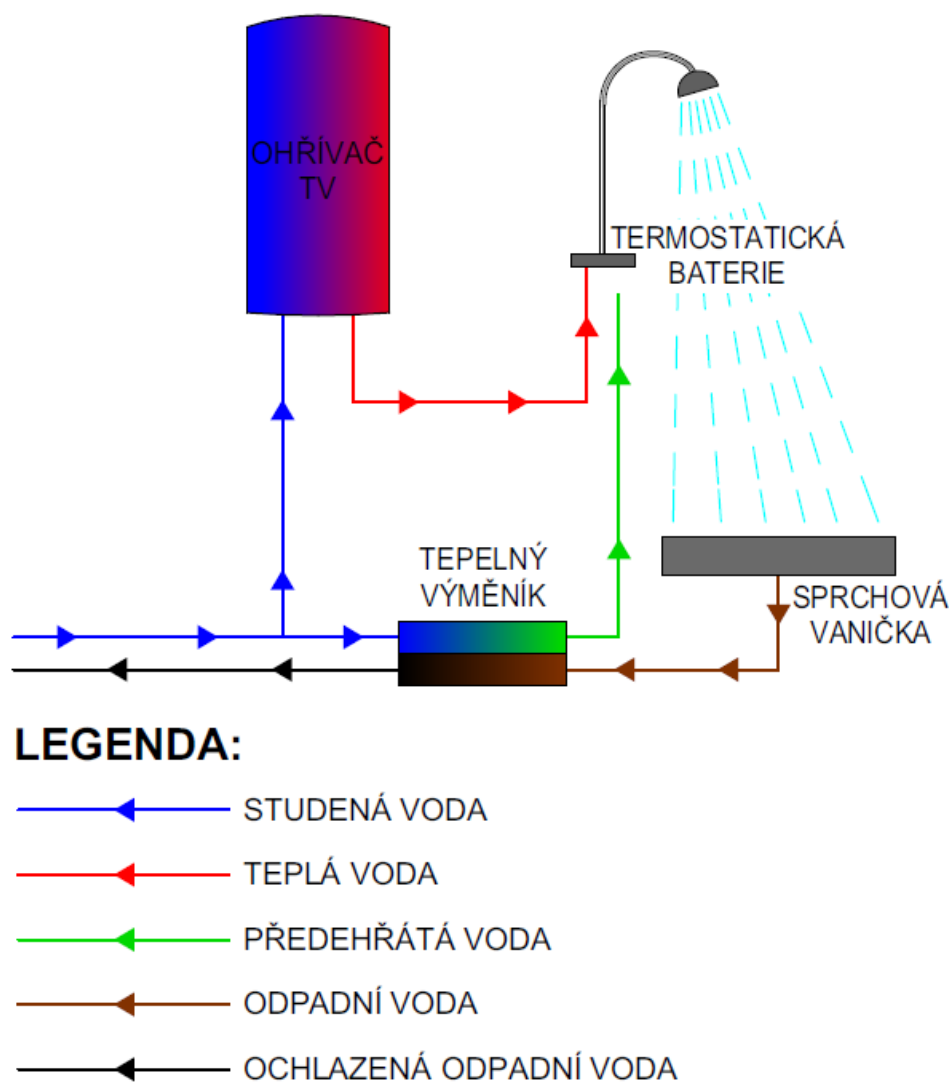
Výkres č. D.2.1.b.01	Podélný profil - vodovodní přípojka	1:50
Výkres č. D.2.1.b.02	Uložení potrubí vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D.2.1.b.03	Výkres šachty vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D.2.1.b.04	Kladečské schéma vodovodní přípojky	1:50
Výkres č. D.2.1.b.05	Křížení a souběh inženýrských sítí s vodovodní přípojkou	1:50

c) Seznam strojů a zařízení a technické specifikace

Není součástí rozsahu bakalářské práce.

2. Ekonomické zhodnocení

2.1 Princip rekuperačního výměníku



Obrázek 1 Schéma zapojení rekuperačního výměníku

Rekuperační výměník ZYPHO Standard usazen pod sprchovou vaničku. Do výměníku napojeno potrubí odpadní vody ze sprchové vaničky. V zařízení dochází k předání tepla z odpadní vody pomocí dvouvrstvého spirálového měděného potrubí. Spirálou protéká studená voda, které se následně přehřívá a přivádí se k termostatické baterii. V baterii se přehřívá voda směšuje s teplou vodou. Snížení tepelných ztrát u přehřívá vody můžeme dosáhnout vhodným umístěním výměníku a dostatečnou tepelnou izolací potrubí.

2.2 Stanovení množství úspory tepelné energie

Úspora tepelné energie představuje snížení množství energie potřebné k ohřevu celkové potřeby TV (0,1 m³/den; stanoveno dle ČSN 06 0320 [17]) na 55 °C. V baterii směšujeme vodu na 40 °C (Voda je ochlazovaná vlivem odpařování, prvotní zahřátím vaničky, vliv teploty těla člověka, uvažujeme tedy teplotu 37 °C). Využíváním odpadního tepla se mění vstupní parametr teploty vody z obvyklých 10 °C a 22 °C (Výrobce udává teplotu 25 °C, pro výpočet uvažujeme teplotu 22 °C z důvodu reálnější simulace situace). Tepelný zdroj pro přípravu TV v objektu je uvažován plynový kotel s účinností $n = 90 \%$. Předpokládají se 4 uživatelé, sprchový kout využíván 365 dní v roce.

$$E = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad (1)$$

Kde:

m	je	hmotnost vody [kg]
t ₁		teplota vstupní vody [°C]
t ₂		teplota výstupní vody [°C]
c		měrná tepelná kapacita vody [W.h/(kg.K)]

Výpočet (bez výměníku):

$$E = 100 \cdot 1,163 \cdot 10^{-3} \cdot (53 - 10) = 3,605 \cdot 10^{-3} \text{ W.h} = \mathbf{3,140 \text{ kW.h}}$$

Výpočet (s výměníkem):

$$E = 100 \cdot 1,163 \cdot 10^{-3} \cdot (53 - 22) = 5,001 \cdot 10^{-3} \text{ W.h} = \mathbf{1,745 \text{ kW.h}}$$

Tab. č. 4 Stanovení denní úspory tepelné energie

Celková potřeba teplé vody [m ³ /den]	Potřeba energie bez výměníku (t ₁ =10 °C, t ₂ =53 °C) [kWh/den]	Potřeba energie při využívání odpadního tepla (t ₁ =22 °C, t ₂ =53 °C) [kWh/den]	Denní úspora energie [kWh/den]
0,1	3,140	1,745	1,396

Tab. č. 5 Stanovení roční úspory tepelné energie

Celková roční potřeba teplé vody [m ³ /rok]	Počet dní využívání sprchy [den]	Roční úspora energie [kWh/rok]	Roční úspora zemního plynu [m ³ /rok]
36,5	365	509,54	48,30

Tab. č. 6 Pořizovací náklady na systém využívání odpadního tepla z vod

Název	Množství	Cena
Tepelný rekuperační výměník -ZYPHO Standard	1 kus	6238,0 Kč
Potrubní materiál -PPR PN 20 (2,91 m)	1 soubor	928,3 Kč*
Potrubní materiál -Kulový kohout	2 kusy	607,0 Kč*
Izolace potrubí (2,91 m)	1 soubor	305,6 Kč*
Termostatická baterie	1 kus	3525,0 Kč*
Montáž vaničky	1 soubor	1245,0 Kč*
Celkem bez DPH		12 848,9 Kč
Celkem vč. 21 % DPH		15 547,2 Kč

* Cena stanovena dle ceníku RT 19/I

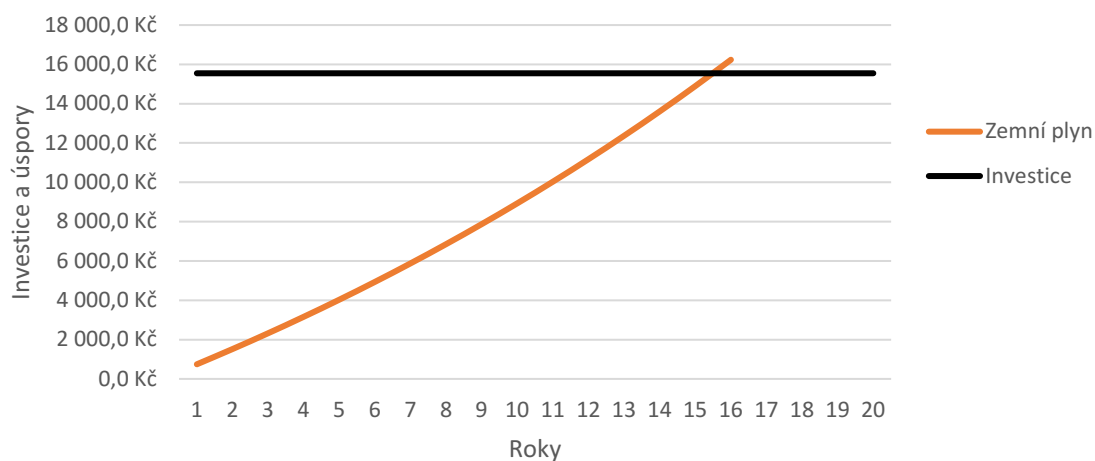
2.3 Ekonomické zhodnocení při přípravě TV zemním plynem

Tab. č. 7 Ekonomické vyhodnocení systému při přípravě TV zemním plynem

Rok	Zemní plyn cena za 1 kWh	Roční úspora v kWh	Roční úspora v Kč	Celk. úspora v Kč
2018	1,46	509,54	743,9 Kč	743,9 Kč
2019	1,52	1019,08	773,7 Kč	1 517,6 Kč
2020	1,58	1528,62	804,6 Kč	2 322,2 Kč
2021	1,64	2038,16	836,8 Kč	3 159,1 Kč
2022	1,71	2547,7	870,3 Kč	4 029,4 Kč
2023	1,78	3057,24	905,1 Kč	4 934,5 Kč
2024	1,85	3566,78	941,3 Kč	5 875,8 Kč
2025	1,92	4076,32	979,0 Kč	6 854,7 Kč
2026	2,00	4585,86	1 018,1 Kč	7 872,8 Kč
2027	2,08	5095,4	1 058,8 Kč	8 931,7 Kč
2028	2,16	5604,94	1 101,2 Kč	10 032,9 Kč
2029	2,25	6114,48	1 145,2 Kč	11 178,1 Kč
2030	2,34	6624,02	1 191,1 Kč	12 369,2 Kč
2031	2,43	7133,56	1 238,7 Kč	13 607,9 Kč
2032	2,53	7643,1	1 288,2 Kč	14 896,1 Kč
2033	2,63	8152,64	1 339,8 Kč	16 235,9 Kč

Ekonomické zhodnocení systému na využití odpadního tepla ze splaškových vod, kdy příprava teplé vody bude zajištěna kotlem na zemní plyn.

Doba návratnosti systému



Graf č. 1 Doba návratnosti instalace rekuperačního výměníku

Tab. č. 8 Návratnost investice do systému

Návrh	Návratnost
Zemní plyn	16 let

Návratnost investice při využití energie ze zemního plynu je 16 let.

3. Závěr

Cílem bakalářské práce byl nový dvoupodlažní rodinný dům a vypracování projektové dokumentace. V navrhovaném objektu rodinného domu byly vyřešeny rozvody vodovodu a kanalizace včetně přípojek a využívání dešťových vod pro zavlažování zahrady. Dále bylo navrženo zařízení lokálního zpětného využívání odpadního tepla z vod.

V první části bakalářské práce byl řešen návrh rodinného domu ze stavebního hlediska. Stavební konstrukce byly posouzeny z hlediska tepelně technických vlastností, kdy bylo vyhodnoceno, že navrhované konstrukce jsou vyhovující na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

V druhé části byl řešen vodovod studené, teplé a cirkulační vody. V návrhu bylo také řešeno lokální zpětné využívání odpadního tepla z vod a jeho ekonomické posouzení. K získávání tepla z odpadních vod bylo použito zařízení tepelného výměníku umístěného pod sprchovými vaničkami. Zde se prokázaly jisté úspory v nákladech na přípravu teplé vody a byla zde vypočtena návratnost 16 let. Pro přípravu teplé vody byl navržen plynový kondenzační kotel v kombinaci s nepřímotopným zásobníkem.

Dále byla navržena vnitřní kanalizace. Splaškové vody jsou odváděny do veřejné kanalizace. Dešťové vody z ploché střechy se zachytávají a svádí do nádrže, kde mohou být využity pro závlahu zahrady.

V přílohách jsou vypsány podrobné výpočty související v návrhem kanalizace, vodovodu. Bakalářská práce obsahuje výkresovou dokumentaci stavební části, vodovodu a kanalizace.

Poděkování

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucímu bakalářské práce.

Ing. Pavlu Gergelovi za odborné a pečlivé vedení, cenné a užitečné rady při vyhotovení této bakalářské práce a také za trpělivost na konzultačních hodinách.

Ing. Marcele Halířové, Ph.D. za poskytnutí konzultací týkajících se stavební výkresové části.

Poděkování patří i vyučujícím, kteří mě provázeli při mém studiu na Fakultě stavební, VŠB-TU Ostrava.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině a blízkým, kteří mě podporovali v celé době mého studia na vysoké škole.

V neposlední řadě chci poděkovat milující přítelkyni za oporu a trpělivost.

.....

David Vícha

4. Seznam použitých zdrojů

Literatura

- [1] Směrnice děkanky Fakulty stavební Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava č. 17/003. *Zásady pro vypracování bakalářské a diplomové práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2017.
- [2] HL Hutterer & Lechner GmbH: *Katalog 22/CZ/SK*, Himberg: HL Hutterer & Lechner GmbH, 2018.

Legislativa

- [3] Zákon č. 183/2006 Sb.: *O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb.: *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [5] Vyhláška č. 405/2017 Sb.: *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017.
- [6] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: *O technických požadavcích na stavbu*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [7] ČSN EN ISO 3744: *Akustika – Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku Technická metoda pro přibližně volné pole nad odrazivou rovinou*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [8] ČSN EN ISO 3746: *Akustika – Určování hladin akustického výkonu a hladin akustické energie zdrojů hluku pomocí akustického tlaku – Provozní metoda s měřicí obalovou plochou nad odrazivou rovinou*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [9] Zákon č. 185/2001 Sb.: *O odpadech a o změně některých dalších zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2001.
- [10] ČSN 73 6005: *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994. Ve znění pozdějších předpisů (Z4 - 7/2003).
- [11] ČSN 73 0540 1-4: *Tepelná ochrana budov*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

- [12] ČSN 73 0580: *Denní osvětlení budov*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- [13] Vyhláška č. 398/2009 Sb.: *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [14] ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008.
- [15] Vyhláška č. 193/2007 Sb., *kteou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.
- [16] ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [17] ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [18] ČSN 75 5409: *Vnitřní vodovody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii státní zkušebnictví, 2013.
- [19] ČSN EN Ř06 1-4: *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [20] ČSN EN 1717: *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.
- [21] ČSN EN 12056-1: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [22] ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [23] ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [24] ČSN EN 12056-5: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání*. Praha: Český normalizační institut, 2001.

- [25] ČSN 75 6101: *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [28] ČSN EN 752: *Odvodňovací systémy vně budov*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008.
- [29] ČSN 75 6909: *Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [30] ČSN 64 0090: *Skladování výrobků z plastů*. Praha: Český normalizační institut, 1992, vč. změn v platném znění.
- [31] ČSN 06 0830: *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [32] ČSN 73 6133: *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [33] ČSN EN 1610: *Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2016, vč. změn v platném znění.
- [34] ČSN EN 805: *Vodárenství – požadavky na vnější sítě a jejich součásti*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- [35] ČSN 75 5401: *Navrhování vodovodního potrubí*. Praha: Český normalizační institut, 2007.

Internetové zdroje

- [36] WAVIN – Potrubí pro rozvod vody, kanalizace vnitřní a vnější
URL: <<https://www.wavin.com/cs-cz/Ke-stazeni>>
- [37] OSMA – Potrubí pro rozvod vody, kanalizace vnitřní a vnější
URL: <<https://www.kanalizacezplastu.cz/katalogy>>
- [38] YTONG – Ceník 2018
URL: <<https://www.ytong.cz/cs/docs/ytong-cenik-2019-CZ.pdf>>
- [39] ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY – Cenové ukazatele ve stavebnictví
URL: <http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2018.html>

- [40] ZYPHO – Drain water heat recovery
URL: < <https://www.zypho.eu/products/zypho-standard/>>
- [40] KONCEPT EKOTECH – Voda v dobrých rukou
URL:<http://www.koncept-ekotech.com/resource/components/base_resource/manuals/manual_zyp_13-08-2016_12-33-15.PDF>
- [41] GRUNDFOS – Oběhová čerpadla, čerpadla pro otopné systémy, čerpadla pro cirkulaci
URL:<<https://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/ponorna-cerpadla-SB-a-SBA.html>>
- [42] ENBRA: Plynové kotle, tepelná čerpadla, ohříváče vody
URL:<<http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery/domovni-a-prumyslove-vodomerya-prutokomery>>
- [43] HAWLE – Armatury
URL <<http://www.hawle.cz/cz/kategorie/voda/?SWCM=1>>
- [44] SIKO – Koupelny & Kuchyně
URL <<https://www.siko.cz/koupelny>>
- [45] REFLEX – Expanzní nádoby a expanzní automaty
URL <<http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet>>
- [46] TZB – energie (vnitřní a vnější kanalizace, vnitřní a vnější vodovod)
URL <<https://www.tzb-energie.cz>>
- [47] RIGIPS – Sádrokarton, sádrová omítka, sádrovláknité desky Rigidur
URL <<https://www.rigips.cz/kategorie-produktu/podhledy/>>

Použitý software

ArchiCad 20 [48]

Microsoft Office 365 [49]

Microsoft Excel 365 [50]

Deksoft-Tepelná technika 1D [51]

5. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma zapojení rekuperačního výměníku

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Členění stavby dle objektů
Tab. č. 2 Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí
Tab. č. 3 Výpis zařizovacích předmětů
Tab. č. 4 Stanovení denní úspory tepelné energie
Tab. č. 5 Stanovení roční úspory tepelné energie
Tab. č. 6 Pořizovací náklady na systém využívání odpadního tepla z vod
Tab. č. 7 Ekonomické vyhodnocení systému při přípravě TV zemním plynem
Tab. č. 8 Návratnost investice do systému

Seznam grafů

Graf č. 1 Doba návratnosti instalace rekuperačního výměníku

6. Seznam výkresové dokumentace

Výkres č. C.3.01	Koordinační situační výkres	1:200
Výkres č. D.1.1.b.01	Půdorys základů	1:50
Výkres č. D.1.1.b.02	Půdorys 1.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.03	Půdorys 2.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.04	Půdorys stropu nad 1.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.05	Půdorys stropu nad 2.NP	1:50
Výkres č. D.1.1.b.06	Půdorys střechy	1:50
Výkres č. D.1.1.b.07	Řez nástupním ramenem schodiště	1:50
Výkres č. D.1.1.b.08	Pohledy	1:100
Výkres č. D.1.4.1.b.01	Půdorys 1.NP - vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D.1.4.1.b.02	Půdorys 2.NP - vnitřní vodovod	1:50
Výkres č. D.1.4.1.b.03	Axonometrie vnitřního vodovodu	1:50
Výkres č. D.1.4.1.b.04	Tepelný výměník	1:5
Výkres č. D.1.4.1.b.05	Rozmístění trysek a rozvodů zavlažovacího systému	1:200
Výkres č. D.1.4.2.b.01	Půdorys 1.NP - vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.02	Půdorys 2.NP - vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.03	Půdorys základů – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.04	Půdorys střechy – vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.05	Rozvinutý řez - vnitřní kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.06	Podélný profil splaškové kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.07	Podélný profil dešťové kanalizace	1:50
Výkres č. D.1.4.2.b.08	Rozvinutý řez vnitřní kanalizace dešťové vody	1:50
Výkres č. D.2.1.b.01	Podélný profil - vodovodní přípojka	1:50
Výkres č. D.2.1.b.02	Uložení potrubí vodovodní přípojky	1:10
Výkres č. D.2.1.b.03	Výkres vodoměrné šachty	1:50
Výkres č. D.2.1.b.04	Kladečské schéma vodovodní přípojky	-
Výkres č. D.2.1.b.05	Křížení a souběh inženýrských sítí s vodovodní přípojkou	1:50
Výkres č. D.2.2.b.01	Podélný profil kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.02	Uložení potrubí kanalizační přípojky	1:50
Výkres č. D.2.2.b.03	Výkres šachty kanalizační přípojky	1:20
Výkres č. D.2.2.b.04	Výkres akumulární nádrže	1:20
Výkres č. D.2.2.b.05	Půdorys a řez – vsakovací šachta	1:50

Bakalářská práce

Výkres č. D.2.2.b.06	Půdorys a řez – vsakovací boxy	1:50
Výkres č. D.2.2.b.07	Křížení a souběh inženýrských sítí s kanalizační přípojkou	1:50

7. Seznam příloh

Příloha č.1	Výpočet schodiště
Příloha č.2	Tepelná technika – Výpočet a posudek součinitele prostupu tepla konstrukcemi – program DEKSOFT
Příloha č.3	Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace
Příloha č.4	Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu
Příloha č.5	Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla
Příloha č.6	Výpočet bilance splaškových a dešťových vod
Příloha č.7	Výpočet potřeby teplé vody a návrh zásobníku
Příloha č.8	Výpočet tloušťky izolace vodovodního potrubí
Příloha č.9	Návrh vodoměru a stanovení výpočtového průtoku
Příloha č.10	Výpočet pojistného ventilu
Příloha č.11	Výpočet expanzní nádoby
Příloha č.12	Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Přílohy

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Seznam příloh:

Číslo	Název přílohy	Počet stran
1	Výpočet schodiště	4
2	Tepelná technika – Výpočet a posudek součinitele prostupu tepla konstrukcemi – program DEKSOFT	21
3	Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace	12
4	Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu	4
5	Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla	3
6	Výpočet bilance splaškových a dešťových vod	2
7	Výpočet potřeby teplé vody a návrh zásobníku	11
8	Výpočet tloušťky izolace vodovodního potrubí	3
9	Návrh vodoměru a stanovení výpočtového průtoku	3
10	Výpočet pojistného ventilu	2
11	Výpočet expanzní nádoby	2
12	Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí	3
Celkový počet stran příloh		70

lokálním zpětným využíváním odpadního tepla z vod

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.1

Výpočet schodiště

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet schodiště:

- 1) Výškový rozdíl (z 1.NP do 2.NP)

$$V_{kv} = 3\,180\text{ mm}$$

- 2) Lehmanův vzorec

$$2 \cdot h_s \cdot b_s = 630\text{ mm} \quad (1)$$

Kde:

h_s je výška jednoho stupně

b_s šířka jednoho stupně

- 3) Šířka, výška a počet stupňů

$$h_s = 159\text{ mm}$$

$$b_s = 258\text{ mm}$$

$$n = \frac{V_{kv}}{h_s} \quad (2)$$

$$n = 3180/159 = 20\text{ stupňů}$$

- 4) Sklon schodiště

$$\alpha = \tan \frac{h_s}{b_s} \quad (3)$$

$$\alpha = \tan \frac{159}{258} = 31,64^\circ \Rightarrow \text{běžná schodiště}$$

- 5) Šířka ramene

$$b_p = 950\text{ mm}$$

- 6) Podchodná výška

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} \geq 2100\text{ mm}$$

$$2380\text{ mm} \geq 2100\text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- 7) Podchodná výška

$$h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha \geq 1950\text{ mm} \quad (4)$$

$$2027\text{ mm} \geq 2100\text{ mm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

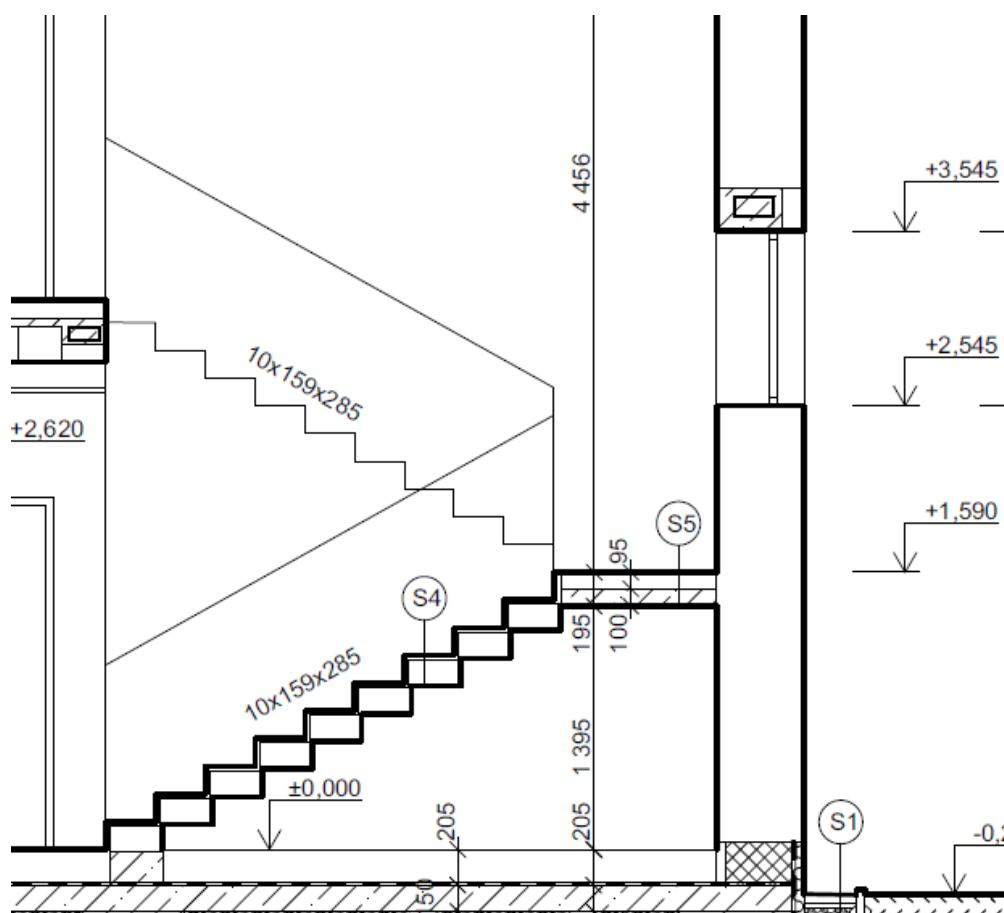
- 8) Délka schodišťového prostoru

$$d = 3500\text{ mm}$$

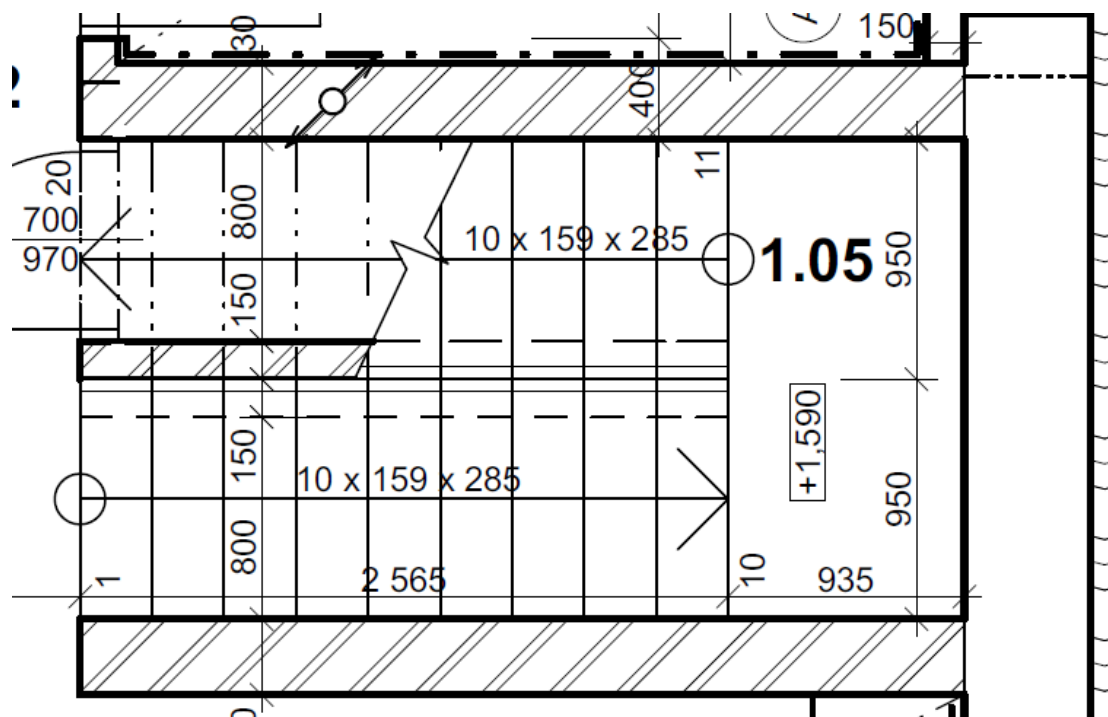
- 9) Šířka schodišťového prostoru

$$\check{s} = 1900\text{ mm}$$

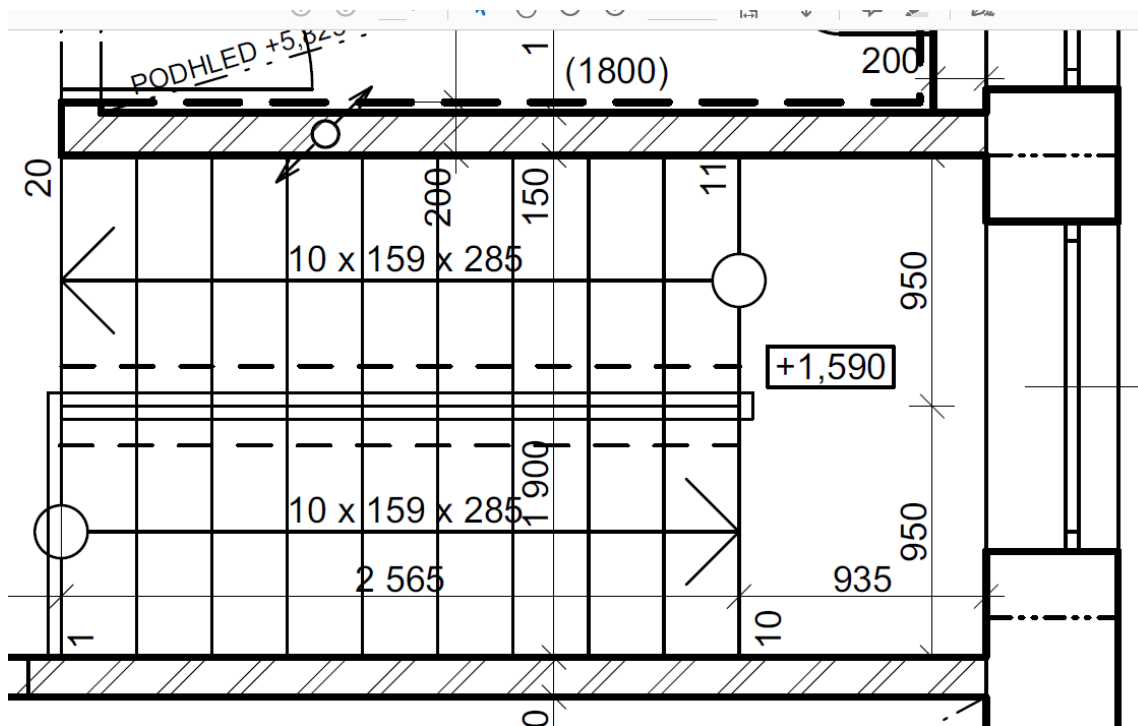
Pozn.: Madlo zábradlí odsazeno 50 mm od stěny.



Obr. 1 Řez schodišťovým prostorem



Obr. 2 Půdorys schodiště 1.NP



Obr. 3 Půdorys schodiště 2.NP

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.2

Tepelná technika – Výpočet a posudek
součinitele prostupu tepla
konstrukcemi – program DEKSOFT

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

STN-1: Obvodová stěna									
Vnitřní konstrukce:					NE				
Charakter konstrukce:					Stěna (vodorovný tepelný tok)				
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					NE				
Konstrukce ve styku se zeminou:					NE				
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem				
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	YTONG vnitřní omítka tepelněizolační	0,0080	0,140	-	1 000	1 000	7,0		
2	Ytong Lambda YQ	0,4990	0,083	-	1 000	300	7,5		
3	YTONG vnější omítka tepelněizolační	0,0100	0,140	-	600	600	10,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	$m^2.K/W$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	$m^2.K/W$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,020	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:						R_T	5,603	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,178	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U_N	0,30	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U_{rec}	0,25	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce STN-1: Obvodová stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:



Podmínky na rozhraních mezi materiály:

Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	18,6	1 519	2 147	71%
1 - 2	18,3	1 496	2 106	71%
2 - 3	-14,4	159	174	91%
3 - e	-14,8	138	168	82%

Kondenzační zóny:

Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1	0,263	0,441	4.41e-8

Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:

$M_{c,N}$ 0,000 kg/(m².a)

Roční množství zkondenzované vodní páry:

M_c 0,047 kg/(m².a)

Roční množství vypařitelné vodní páry:

M_{ev} 3,215 kg/(m².a)

Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:

aktivní



Hodnocení: V konstrukci dochází k nadměrné kondenzaci vodní páry

Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.

Poznámka ke konstrukci:

-




STN-2: Obvodová stěna - sokl									
Vnitřní konstrukce:					NE				
Charakter konstrukce:					Stěna (vodorovný tepelný tok)				
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					NE				
Konstrukce ve styku se zeminou:					NE				
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem				
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	YTONG vnitřní omítka tepelněizolační	0,0080	0,140	-	1 000	1 000	7,0		
2	Ytong Standard PDK	0,3750	0,105	-	1 000	400	7,5		
3	Multipor malta LM	0,0040	0,200	-	850	200	10,0		
4	EPS Sokl SD 150	0,0700	0,035	-	1 300	25	30,0		
5	YTONG vnější omítka tepelněizolační	0,0100	0,140	-	600	600	10,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	24,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	24,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						ϕ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						ϕ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,007	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Odpor při prostupu tepla:						R_T	5,657	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,177	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U_N	0,24	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U_{rec}	0,20	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: Obvodová stěna - sokl splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								

Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,957	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,844	-	
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	22,3	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	17,9	°C	
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: Obvodová stěna - sokl splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	22,4	1 938	2 704	72%
1 - 2	22,0	1 911	2 644	72%
2 - 3	-1,2	554	554	100%
3 - 4	-1,3	544	548	99%
4 - 5	-14,3	154	176	87%
5 - e	-14,7	138	169	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,276	0,383	5.0e-8	
2	0,395	0,431	1.85e-8	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:	$M_{c,N}$	0,000	kg/(m².a)	
Roční množství zkondenzované vodní páry:	M_c	0,171	kg/(m².a)	
Roční množství vypařitelné vodní páry:	M_{ev}	1,455	kg/(m².a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní			
Hodnocení:	V konstrukci dochází k nadměrné kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				



STR-3: Střešní plášť									
Vnitřní konstrukce:					NE				
Charakter konstrukce:					Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)				
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:					NE				
Konstrukce ve styku se zeminou:					NE				
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem				
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ _{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	STROPNÍ SYSTÉM YTONG KLASIK	0,2500	1,750	-	1 020	2 400	32,0		
2	ASFALTOVÁ EMULZE DEKPROMEK	-	-	-	1 470	1 000	-		
3	GLASTEK AL 40 MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	300 000,0		
4	Spádové klíny EPS 100	0,0200	0,038	-	1 270	25	50,0		
5	Isover EPS 100	0,2800	0,037	-	1 270	19	30,0		
6	GLASTEK 30 STICKER	0,0030	0,159	-	960	1 000	150 000,0		
7	ELASTEK 40 GRAPHITE	0,0050	0,160	-	960	1 000	150 000,0		
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R _{si}	0,25	0,10	m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R _{se}	0,04	0,04	m².K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ _i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ _{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ _i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						Δφ _i	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ _e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ _e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				83
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,013	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:	R_T	7,610	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:	U	0,131	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,24	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,16	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce STR-3: Střešní plášť splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				89
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	19,0	1 519	2 194	69%
1 - 2	18,4	1 510	2 115	71%
2 - 3	18,3	181	2 105	9%
3 - 4	16,2	180	1 838	10%
4 - 5	-14,6	170	170	100%
5 - 6	-14,7	158	169	94%
6 - e	-14,8	138	167	83%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,554	0,554	2.07e-10	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:	$M_{c,N}$	0,100	kg/(m².a)	
Roční množství zkondenzované vodní páry:	M_c	0,002	kg/(m².a)	
Roční množství vypařitelné vodní páry:	M_{ev}	0,002	kg/(m².a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní			
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				



PDL(z)-4: Podlaha na terénu									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Podlaha (tepelný tok dolů)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zemínou:						ANO (podlaha na terénu)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	keramická dlažba do interiéru	0,0100	-	-	-	-	-		
2	lepicí tmel	0,0060	-	-	-	-	-		
3	penetrace	-	-	-	-	-	-		
4	roznášecí betonová mazanina	0,0500	1,100	-	1 020	2 200	20,0		
5	Separční PE folie	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0		
6	EPS do podlah, DEKPERIMETER SD 150	0,1400	0,035	-	1 450	52	52,0		
7	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0		
8	Penetrační asfaltová emulze	0,0000	-	-	1 470	1 000	-		
9	monolitická silikátová vrstva	-	-	-	-	-	-		
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,17	$\frac{m^2}{K/W}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,00	0,00	$\frac{m^2}{K/W}$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	24,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	24,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	
Návrhová teplota zeminy v zimním období						θ_{gr}	5	°C	
Návrhová relativní vlhkost zeminy						φ_{gr}	100	%	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,000	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:	R_T	4,235	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:	U	0,236	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,36	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,24	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce PDL(z)-4: Podlaha na terénu splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:				
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	f_{Rsi}	0,942	-	
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,679	-	
Povrchová teplota konstrukce:	θ_{si}	22,9	°C	
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	17,9	°C	
Hodnocení:	Konstrukce PDL(z)-4: Podlaha na terénu splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	22,9	1 938	2 791	69%
1 - 2	22,7	1 901	2 757	69%
2 - 3	22,7	1 155	2 757	42%
3 - 4	5,1	877	877	100%
4 - e	5,0	872	872	100%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]	
1	0,190	0,194	7.22e-9	
Poznámka ke konstrukci:				
-				

PDL(z)-5: Podlaha na terénu									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Podlaha (tepelný tok dolů)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zemínou:						ANO (podlaha na terénu)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	laminátová podlahová krytina	-	-	-	-	-	-		
2	tlumicí podložka	0,0050	-	-	-	-	-		
3	Separáční PE folie	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0		
4	CEMIX Cementový potěr 25	0,0500	1,320	-	850	2 050	23,0		
5	Separáční PE folie	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0		
6	EPS do podlah, DEKPERIMETER SD 150	0,1400	0,035	-	1 450	52	52,0		
7	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0		
8	Penetrační asfaltová emulze	0,0000	-	-	1 470	1 000	-		
9	monolitická silikátová vrstva	-	-	-	-	-	-		
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,17	$\frac{m^2}{K/W}$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,00	0,00	$\frac{m^2}{K/W}$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	24,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	24,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						ϕ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						ϕ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	
Návrhová teplota zeminy v zimním období						θ_{gr}	5	°C	
Návrhová relativní vlhkost zeminy						ϕ_{gr}	100	%	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:		ΔU	0,000	W/(m².K)
Odpor při prostupu tepla:		R _T	4,228	m².K/W
Součinitel prostupu tepla:		U	0,237	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:		U _N	0,36	W/(m².K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:		U _{rec}	0,24	W/(m².K)
Hodnocení:	Konstrukce PDL(z)-5: Podlaha na terénu splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	22,9	1 938	2 790	69%
1 - 2	22,9	1 502	2 790	54%
2 - 3	22,7	1 477	2 762	53%
3 - 4	22,7	1 040	2 762	38%
4 - 5	5,1	877	877	100%
5 - e	5,0	872	872	100%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny		Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]		[m]	[m]	[kg/(m².s)]
1		0,190	0,194	4.23e-9
Poznámka ke konstrukci:				
-				

PDL-6: Podlaha na stropu									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Podlaha (tepelný tok dolů)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	keramická dlažba do interiéru	0,0100	-	-	-	-	-		
2	lepicí tmel	0,0060	-	-	-	-	-		
3	penetrace	-	-	-	-	-	-		
4	roznášecí betonová mazanina	0,0500	1,100	-	1 020	2 200	20,0		
5	Separční PE folie	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0		
6	EPS do podlah, RIGIFLOOR 4000	0,0300	0,048	-	1 270	13	30,0		
7	Ytong Klasik 250 / 250 mm	0,2500	0,366	-	1 000	1 350	12,0		
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,17	$m^2 \cdot K/W$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,17	0,17	$m^2 \cdot K/W$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	24,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	24,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						ϕ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{i,e}$	24	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\phi_{i,e}$	65	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						ϕ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,000	W/(m ² .K)	
Odpor při prostupu tepla:	R_T	1,694	m ² .K/W	
Součinitel prostupu tepla:	U	0,590	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	1,75	W/(m ² .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	1,15	W/(m ² .K)	
Hodnocení:	Konstrukce STR-6: Podlaha na stropu splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	24,0	1 938	2 982	65%
1 - 2	24,0	1 938	2 982	65%
2 - 3	24,0	1 938	2 982	65%
3 - 4	24,0	1 938	2 982	65%
4 - e	24,0	1 938	2 982	65%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m ² .s)]	
Bez kondenzace	-	-	-	
Postupem dle ČSN 73 0540-4 nelze pro tuto konstrukci stanovit bilanci vodních par. Pro vyhodnocení této bilance je potřeba použít výpočet dle ČSN EN ISO 13788.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

PDL-7: Podlaha na stropu							
Vnitřní konstrukce:					ANO		
Charakter konstrukce:					Podlaha (tepelný tok dolů)		
Součinitel prostupu tepla stanoven:					výpočtem		
Skladba konstrukce od interiéru:							
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]
1	laminátová podlahová krytina	-	-	-	-	-	-
2	tlumicí podložka	0,0050	-	-	-	-	-
3	Separční PE folie	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0
4	roznášecí betonová mazanina	0,0500	1,100	-	1 020	2 200	20,0
5	Separční PE folie	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0
6	EPS do podlah, RIGIFLOOR 4000	0,0300	0,048	-	1 270	13	30,0
7	Ytong Klasik 250 / 250 mm	0,2500	0,366	-	1 000	1 350	12,0
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.							
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R_{si}	0,25	0,17 m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)					R_{se}	0,17	0,17 m².K/W
Okrajové podmínky:							
Návrhová vnitřní teplota					θ_i	24,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:					θ_{ai}	24,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:					ϕ_i	60	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:					$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:					$\theta_{i,e}$	24	°C
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:					$\phi_{i,e}$	65	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:					θ_e	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:					ϕ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):					h	245,65	m.n.m.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,000	W/(m ² .K)	
Odpor při prostupu tepla:	R_T	1,695	m ² .K/W	
Součinitel prostupu tepla:	U	0,590	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	1,75	W/(m ² .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	1,15	W/(m ² .K)	
Hodnocení:	Konstrukce STR-7: Podlaha na stropu splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	24,0	1 938	2 982	65%
1 - 2	24,0	1 938	2 982	65%
2 - 3	24,0	1 938	2 982	65%
3 - 4	24,0	1 938	2 982	65%
4 - 5	24,0	1 938	2 982	65%
5 - e	24,0	1 938	2 982	65%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m ² .s)]	
Bez kondenzace	-	-	-	
Postupem dle ČSN 73 0540-4 nelze pro tuto konstrukci stanovit bilanci vodních par. Pro vyhodnocení této bilance je potřeba použít výpočet dle ČSN EN ISO 13788.				
Poznámka ke konstrukci:				
-				

STN-8: Vnitřní nosná stěna									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	YTONG vnitřní omítka tepelněizolační	0,0080	0,140	-	1 000	1 000	7,0		
2	Ytong Univerzal PDK	0,3000	0,116	-	1 000	450	7,5		
3	YTONG vnitřní omítka tepelněizolační	0,0080	0,140	-	1 000	1 000	7,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	$m^2.K/W$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,13	0,13	$m^2.K/W$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	24,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	24,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{i,e}$	24	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\varphi_{i,e}$	65	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: 									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,000	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:						R_T	2,960	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,338	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U_N	1,05	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U_{rec}	0,70	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce STN-8: Vnitřní nosná stěna splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								



Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:

Podmínky na rozhraních mezi materiály:

Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	24,0	1 938	2 982	65%
1 - 2	24,0	1 938	2 982	65%
2 - 3	24,0	1 938	2 982	65%
3 - e	24,0	1 938	2 982	65%

Kondenzační zóny:

Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]
Bez kondenzace	-	-	-

Postupem dle ČSN 73 0540-4 nelze pro tuto konstrukci stanovit bilanci vodních par. Pro vyhodnocení této bilance je potřeba použít výpočet dle ČSN EN ISO 13788.

Poznámka ke konstrukci:

-

STN-9: Nenosná příčka									
Vnitřní konstrukce:						ANO			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m³]	[-]		
1	YTONG vnitřní omítka tepelněizolační	0,0080	0,140	-	1 000	1 000	7,0		
2	Ytong Klasik	0,1500	0,137	-	1 000	500	7,5		
3	YTONG vnitřní omítka tepelněizolační	0,0080	0,140	-	1 000	1 000	7,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	$m^2.K/W$
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,13	0,13	$m^2.K/W$
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	24,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	24,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	60	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota vzduchu za konstrukcí:						$\theta_{i,e}$	24	°C	
Návrhová relativní vlhkost vzduchu za konstrukcí:						$\varphi_{i,e}$	65	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	245,65	m.n.m.	
Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4: 									
Korekce součinitele prostupu tepla:						ΔU	0,000	W/(m².K)	
Odpor při prostupu tepla:						R_T	1,469	m².K/W	
Součinitel prostupu tepla:						U	0,681	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:						U_N	1,05	W/(m².K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:						U_{rec}	0,70	W/(m².K)	
Hodnocení:	Konstrukce STN-9: Nenosná příčka splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.								



Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:

Podmínky na rozhraních mezi materiály:

Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasycený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	24,0	1 938	2 982	65%
1 - 2	24,0	1 938	2 982	65%
2 - 3	24,0	1 938	2 982	65%
3 - e	24,0	1 938	2 982	65%

Kondenzační zóny:

Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry
[-]	[m]	[m]	[kg/(m².s)]
Bez kondenzace	-	-	-

Postupem dle ČSN 73 0540-4 nelze pro tuto konstrukci stanovit bilanci vodních par. Pro vyhodnocení této bilance je potřeba použít výpočet dle ČSN EN ISO 13788.

Poznámka ke konstrukci:

-

Součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN-1	Obvodová stěna	0,30	0,25	0,178	x
STN-2	Obvodová stěna - sokl	0,24	0,20	0,177	x
STR-3	Střešní plášť	0,24	0,16	0,131	x
PDL(z)-4	Podlaha na terénu	0,36	0,24	0,236	x
PDL(z)-5	Podlaha na terénu	0,36	0,24	0,237	x
PDL-6	Podlaha na stropu	1,75	1,15	0,590	x
PDL-7	Podlaha na stropu	1,75	1,15	0,590	x
STN-8	Vnitřní nosná stěna	1,05	0,70	0,338	x
STN-9	Nenosná příčka	1,05	0,70	0,681	x

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN-2	Obvodová stěna - sokl	0,844	0,957	+	-	-	-
PDL(z)-4	Podlaha na terénu	0,679	0,942	+	-	-	-

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN-1	Obvodová stěna	0,047	0,000	!	+	-	-	-	-

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN-2	Obvodová stěna - sokl	0,171	0,000	!	+	-	-	-	-
STR-3	Střešní plášť	0,002	0,100	+	+	-	-	-	-
PDL(z)-4	Podlaha na terénu	0,163	-	!	!	-	-	-	-
PDL(z)-5	Podlaha na terénu	0,091	-	!	!	-	-	-	-
PDL-6	Podlaha na stropu	-	0,000	+	+	-	-	-	-
PDL-7	Podlaha na stropu	-	0,000	+	+	-	-	-	-
STN-8	Vnitřní nosná stěna	-	0,000	+	+	-	-	-	-
STN-9	Nenosná příčka	-	0,000	+	+	-	-	-	-
<p>Legenda:</p> <p>! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování</p> <p>+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování</p> <p>Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.</p>									

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.3

Dimenzování rozvodů vnitřní kanalizace

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Obsah

1. Dimenzování splaškového potrubí.....	3
Výpočet celkového průtoku odpadních vod Q_{tot} :	3
1.1 .Nevětrané připojovací potrubí	4
1.2 .Splaškové odpadní potrubí	6
1.3 .Svodné potrubí vedené v zemi.....	10
2. Dimenzování dešťového potrubí.....	12

1. Dimenzování splaškového potrubí

Výpočet kanalizace proveden dle ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace [1].

Výpočet průtoku odpadních vod Q_{ww} :

$$Q_{ww} = K\sqrt{(\Sigma DU)} \quad (5)$$

Kde:

Q_{ww} je průtok odpadních vod [l/s]

K součinitel odtoku [-]

ΣDU součet výpočtových odtoků [l/s]

Součinitel odtoku K je stanoven podle způsobu používání zařizovacích předmětů dle tabulky č.1.: $K=0,5$. Výpočtové odtoky ve výpočtech byly stanoveny dle tabulky č.3.

Výpočet celkového průtoku odpadních vod Q_{tot} :

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (6)$$

Kde:

Q_{tot} je celkový průtok odpadních vod [l/s]

Q_{ww} průtok odpadních vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s]

Q_p čerpaný průtok [l/s]

Výpočty provedeny dle Systému I podle zvyklosti v ČR.

1.1. Nevětrané připojovací potrubí

Dimenzování nevětraného připojovacího potrubí respektuje požadavky na minimální jmenovitou světlost připojovacích potrubí dle tab. č. 3 ČSN 75 6760 [1] a tab. č. 4 ČSN EN 12056-2 [2], kde:

DN 40; $Q_{\max} = 0,5$ l/s – pouze pro jeden zařizovací předmět,

DN 50; $Q_{\max} = 0,8$ l/s – pro více jak jeden zařizovací předmět,

DN 100; $Q_{\max} = 2,5$ l/s – pro záchodové mísy,

Odpadní připojovací potrubí S1 (splašková voda):

Tab. č. 1 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S1

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S1a	Umyvadlo	2.04	40
S1b	Sprchová vanička	2.04	50
S1c	Záchodová mísa	2.05	100
S1d	Záchodová mísa	1.06	100

Odpadní připojovací potrubí S2 (splašková voda):

Tab. č. 2 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S2

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S2a	Koupací vana	2.04	70

Odpadní připojovací potrubí S3 (splašková voda):

Tab. č. 3 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S3

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S3a	Podlahová vpust'	1.07	100
S3b	Odvod kondenzátu	1.07	40

Odpadní připojovací potrubí S4 (splašková voda):

Tab. č. 4 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S4

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S4a	Sprchová vanička	1.06	50

Odpadní připojovací potrubí S5 (splašková voda):

Tab. č. 5 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S5

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S5a	Umyvadlo	1.06	50

Odpadní připojovací potrubí S6 (splašková voda):

Tab. č. 6 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S6

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S6a	Myčka nádobí	1.04	50
S6b	Automatická pračka	1.04	50

Odpadní připojovací potrubí S7 (splašková voda):

Tab. č. 7 Dimenze připojovacího potrubí na odpadní potrubí S7

Ozn.	Zařizovací předmět	Číslo místnosti	DN
S7a	Kuchyňský dřez	1.04	50

1.2.Splaškové odpadní potrubí

Dimenzování vnitřní kanalizace bylo provedeno s ohledem na minimální jmenovité světlosti (DN) splaškových odpadních potrubí dle Tab. 1 a 6 ČSN 75 6760 [1] a Tab.11 ČSN EN 12 056 2 [2].

Odpadní splaškové potrubí S1 (splašková voda):

Tab. č. 8 Výpočet průtoku odpadního potrubí S1

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S1	Umyvadlo	1	0,5	3,1	0,88	0,88	4,0	100
	Sprchová vanička	1	0,6					
	Záchodová mísa	2	2,0					

$$Q_{ww,1} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,1} = 0,5 \cdot \sqrt{(3,1)}$$

$$Q_{ww,1} = 0,88 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,1} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

Odpadní splaškové potrubí S2 (splašková voda):

Tab. č. 9 Výpočet průtoku odpadního potrubí S2

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S2	Koupací vana	1	0,8	0,8	0,447	0,447	0,8	50

$$Q_{ww,2} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,2} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8)}$$

$$Q_{ww,2} = 0,447 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,2} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

Odpadní splaškové potrubí S3 (splašková voda):

Tab. č. 10 Výpočet průtoku odpadního potrubí S3

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S3	Podlahová vpust'	1	2,0	2,8	0,837	0,837	4,0	100
	Odvod kondenzátu	1	0,8					

$$Q_{ww,3} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,3} = 0,5 \cdot \sqrt{(2,8)}$$

$$Q_{ww,3} = 0,837 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 4,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,3} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

Odpadní splaškové potrubí S4 (splašková voda):

Tab. č. 11 Výpočet průtoku odpadního potrubí S4

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S4	Sprchová vanička	1	0,6	0,6	0,387	0,387	0,8	50

$$Q_{ww,4} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,4} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,6)}$$

$$Q_{ww,4} = 0,387 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,4} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

Odpadní splaškové potrubí S5 (splašková voda):

Tab. č. 12 Výpočet průtoku odpadního potrubí S5

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S5	Umyvadlo	1	0,5	0,5	0,354	0,354	0,8	50

$$Q_{ww,5} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,5} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,5)}$$

$$Q_{ww,5} = 0,354 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,5} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

Odpadní splaškové potrubí S6 (splašková voda):

Tab. č. 13 Výpočet průtoku odpadního potrubí S6

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S6	Automatická pračka	1	0,8	1,6	0,632	0,632	0,8	50
	Myčka nádobí	1	0,8					

$$Q_{ww,6} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,6} = 0,5 \cdot \sqrt{(1,6)}$$

$$Q_{ww,6} = 0,632 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,6} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

Odpadní splaškové potrubí S7 (splašková voda):

Tab. č. 14 Výpočet průtoku odpadního potrubí S7

Označení	Zařizovací předmět	Počet Kusů	DU [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{tot} [l/s]	Q _{max} [l/s]	DN [mm]
S7	Kuchyňský dřez	1	0,8	0,8	0,447	0,447	0,8	50

$$Q_{ww,7} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} \quad (7)$$

$$Q_{ww,7} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8)}$$

$$Q_{ww,7} = 0,447 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{ww,7} \leq Q_{max} - \text{Podmínka splněna}$$

1.3.Svodné potrubí vedené v zemi

Výpočty celkových průtoků na svodných potrubích vedených v zemi byly provedeny dle vzorce (2) a posouzeny dle tabulky č.12 dle ČSN 75 6760 [1]. Stupeň plnění 70 % a spád 2 %. Jednotlivé výsledky podrobných výpočtů daných úseků jsou zaznamenány do tabulky a následně posouzeny.

Svodné splaškové potrubí vedené v základech mezi úseky hlavních větví:

Tab. č. 15 Posouzení hlavních větví svodných potrubí vedených v zemi

Úsek	Průtoky úseku	Úsekem vymezený průtok [l/s]	DN	Posudek
S7 – A	$Q_{ww,7}$	0,45	110	Vyhovuje
A – B	$Q_{ww,7} + Q_{ww,6}$	0,77	110	Vyhovuje
B – C	$Q_{ww,7} + Q_{ww,6} + Q_{ww,1}$	1,17	160	Vyhovuje
C- D	$Q_{ww,7} + Q_{ww,6} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4}$	1,23	160	Vyhovuje
D - E	$Q_{ww,7} + Q_{ww,6} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4} + Q_{ww,5}$	1,28	160	Vyhovuje
E - F	$Q_{ww,7} + Q_{ww,6} + Q_{ww,1} + Q_{ww,4} + Q_{ww,5} + Q_{ww,3}$	1,53	160	Vyhovuje

Svodné splaškové potrubí vedené v základech při napojení na hlavní větev:*Tab. č. 16 Posouzení hlavních větví svodných potrubí vedených v zemi*

Úsek	Průtoky úseku	Úsekem vymezený průtok [l/s]	DN	Posudek
S6 – A	$Q_{ww,6}$	0,63	110	Vyhovuje
S1 - B	$Q_{ww,1}$	0,88	125	Vyhovuje
S4 - C	$Q_{ww,4}$	0,39	110	Vyhovuje
S5 - D	$Q_{ww,5}$	0,35	110	Vyhovuje
S3 - E	$Q_{ww,3}$	0,84	110	Vyhovuje

2. Dimenzování dešťového potrubí

Výpočet pro dimenzování potrubí dešťové kanalizace byl proveden dle norem ČSN 75 6760 [1] a ČSN EN 12056 [9].

Výpočet odtoku srážkových vod:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \quad (8)$$

Kde:

Q_r je odtok srážkových vod [l/s]

i intenzita deště [s.m²]

A účinná plocha střechy [m²]

C součinitel odtoku srážkových vod

Odtok dešťových vod pro plochou střechu:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 76,26 \cdot 1,0 = 2,288 \text{ l/s}$$

Na střeše umístěny dvě střešní vpusti.

Na střeše umístěny dvě střešní vpusti. Pro odvodnění ploché střechy objektu **navržen střešní vtok HL62.1H/1** s maximálním průtokem $Q_{HL62.1H/1}=10,7 \text{ l/s}$, DN 110[10]. Součástí každého střešní vpusti je i záchytný koš HL062.1E a mřížka proti střešním naplaveninám HL170. Umístění viz projektová dokumentace.

Posudek střešních vpustí označených D1 a D2:

$$Q_r \leq Q_{max}$$

$2,288 \text{ l/s} < 10,70 \text{ l/s} \Rightarrow$ Navržená střešní vpust' – **Vyhovuje**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.4

Dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

1. Dimenzování vnitřního vodovodu

Výpočet je proveden podle normy ČSN 75 5455 [3].

Vodovodní přípojka, včetně dopojení vnitřního vodovodu je navrženo z materiálu PE 100 RC, SDR 11. Rozvod vnitřního vodovodu je navržen z PPR PN 20.

Výpočtový průtok v přívodním potrubí odpadních vod Q_D [l/s]:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai} \cdot n_i)} \quad (9)$$

Kde:

Q_{Ai} je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení v l/s,

n počet výtokových armatur stejného druhu,

m počet druhů výtokových armatur.

Tlakové ztráty v potrubí Δp_{Rf} [l/s]:

$$\Delta p_{Rf} = \sum_{j=1}^n (l_f \cdot R_i \cdot \Delta p_j) \quad (10)$$

Kde:

l je délka posuzovaného úseku potrubí v m,

R délka tlaková ztráta třením v kPa/m,

Δp tlaková ztráta vlivem místních odporů v kPa,

n počet posuzovaných úseků.

1.1 Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 17 Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Úsek		Jmenovitý výkon										Q ₀ (l)	Materiál	d _a x s	v	l	R	I.R	Σξ	Δp _f	I.R+Δp _f
		Q _n [l/s]																			
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		0,6		[l/s]		[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		nárůst	celkem	nárůst	celkem	nárůst	celkem	nárůst	celkem	nárůst	celkem										
S1	S2			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	1,100	5,88	1,440	8,467	20,5	12,399	20,866
S2	S3	1	1	1	2							0,23	PPR	25 x 4,2	1,350	5,32	1,580	8,406	3,6	3,280	11,685
S3	S4		1	1	3							0,26	PPR	25 x 4,2	1,480	0,78	1,850	1,443	0,6	0,657	2,100
S4	S5		1	1	4							0,29	PPR	25 x 4,2	1,560	0,12	2,090	0,251	0,6	0,730	0,981
S5	S6		1	1	5							0,32	PPR	25 x 4,2	1,680	0,57	2,420	1,379	0,6	0,846	2,226
S6	S7		1	1	6							0,34	PPR	25 x 4,2	1,796	0,35	2,650	0,928	0,6	0,967	1,895
S7	S8		1	3	9	1	1					0,43	PPR	32 x 5,4	1,190	0,93	0,970	0,902	1,6	1,133	2,035
S8	S9		1		9	1	1	1				0,45	PPR	32 x 5,4	1,250	3,12	1,050	3,276	3,6	2,812	6,088
S9	S10		1	1	10	1	1	1				0,47	PE	32x3,0	1,310	13,55	1,130	15,312	2,7	2,316	17,628
S10	S11		1		10	1	1	1				0,47	OCEL	DN20	1,310	0,25	1,130	0,283	1,0	0,858	1,140
S11	S12		1		10	1	1	1				0,47	PE	32x3,0	1,310	6,67	1,130	7,537	6,0	5,147	12,684
																				Σ	79,326
Větev A																					
A1	S2	1	1	1	1							0,18	PPR	20 x 3,4	1,200	1,15	1,620	1,863	17,6	12,668	14,531
Větev B																					
B1	S3			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	0,950	1,65	1,075	1,774	17,5	7,895	9,668
Větev C																					
C1	S4			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	0,950	4,60	1,075	4,945	19,5	8,797	13,742
Větev D																					
D1	S5			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	0,950	1,86	1,075	2,000	8,0	3,609	5,608
Větev E																					
E1	E2			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	0,950	1,24	1,075	1,333	19,0	8,571	9,904
E2	E3			1	2							0,18	PPR	20 x 3,4	1,300	1,13	2,000	2,260	0,6	0,507	2,767
E3	E4			1	3							0,23	PPR	20 x 3,4	1,710	0,40	3,190	1,276	0,6	0,877	2,153
E4	S7				3	1	1					0,26	PPR	25 x 4,2	1,120	2,25	1,430	3,218	1,6	1,003	4,221
E5	E4					1	1					0,13	PPR	20x2,5	0,950	1,82	1,075	1,957	8,0	3,609	5,565
Větev F																					
F1	S8							1	1			0,13	PPR	25 x 4,2	1,050	11,15	1,066	11,886	12,5	6,889	18,774
Větev G																					
G1	S9			1	1							0,13	PPR	25 x 4,2	1,050	1,00	1,066	1,066	2,5	1,378	2,444

1.2 Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 18 Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody k ohřivači a vodovodní přípojce

Úsek		Jmenovitý výkon										Q _{D (1)}	Materiál	d _a x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp _f	l.R+Δp _f
		Q _a [l/s]																			
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,6											
od	do	nárůst	celkem	nárůst	celkem	nárůst	celkem	nárůst	celkem	nárůst	celkem	[l/s]		[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T1	T2			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	1,100	11,68	1,440	16,819	22,0	13,150	29,969
T2	T3			1	2							0,18	PPR	25 x 4,2	0,800	0,40	0,670	0,268	0,6	0,190	0,458
T3	T4			1	3							0,23	PPR	25 x 4,2	1,050	0,78	1,040	0,811	0,6	0,327	1,138
T4	T5			2	5	1	1					0,32	PPR	32 x 5,4	0,910	2,95	0,590	1,741	3,6	1,473	3,213
T5	S9				5		1					0,32	PPR	32 x 5,4	0,910	0,91	0,590	0,537	1,5	0,614	1,151
S9	S10	1	1	5	10		1	1	1			0,47	PE	32x3,0	1,310	13,35	1,130	15,086	2,7	2,289	17,374
S10	S11		1		10		1		1			0,47	OCEL	DN20	1,310	0,25	1,130	0,283	1,0	0,848	1,130
S11	S12		1		10		1		1			0,47	PPR	32 x 5,4	1,310	6,67	1,130	7,537	6,0	5,087	12,624
																				Σ	67,057
Větev C																					
C1	T2			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	0,950	4,60	1,075	4,945	19,5	8,694	13,639
Větev D																					
D1	T3			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	0,950	1,86	1,075	2,000	8,0	3,567	5,566
Větev E																					
E2	E3			1	1							0,13	PPR	20 x 3,4	1,300	1,13	2,000	2,260	0,6	0,501	2,761
E3	E4			1	2							0,18	PPR	20 x 3,4	1,710	0,40	3,190	1,276	0,6	0,867	2,143
E4	T4				2	1	1					0,23	PPR	25 x 4,2	1,120	2,25	1,430	3,218	1,6	0,991	4,209
E5	E4					1	1					0,13	PPR	20x2,5	0,950	1,82	1,075	1,957	8,0	3,567	5,523

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.5

Dimenzování cirkulačního potrubí teplé vody a stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

1. Stanovení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody

Návrh je proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [3].

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_c [l/s] se stanoví za předpokladu nulového odběru vody výtakovými armaturami podle tepelných ztrát přívodního potrubí dle vztahu:

$$Q_c = \sum_{i=1}^m \frac{q_{ti} \cdot l_i}{c_i \cdot \rho_i \cdot \Delta t_i} \quad (11)$$

Kde:

q_t	je	délková tepelná ztráta posuzovaného úseku přívodního potrubí ve W/m,
l		délka posuzovaného úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek v m,
ρ		hustota teplé vody v posuzovaném úseku potrubí v kg/m ³ ,
c		měrná tepelná kapacita vody, v kJ/(kg · K),
D_t		rozdíl teplot mezi teplotou vody na začátku a na konci posuzovaného úseku přívodního potrubí v K,
m		počet posuzovaných úseků přívodního potrubí.

Přibližné stanovení délkové tepelné ztráty v posuzovaném úseku potrubí (q_t) ve W/m, u potrubí vedeném v prostoru s teplotou vzduchu $t_{vzd} = 24$ °C, izolovaném tepelnou izolací se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035$ W/(m.K).

Vypočtené cirkulační průtoky se podle potřeby zvýší, aby průtočná rychlost vody v cirkulačním potrubí byla alespoň 0,5 m/s. Stanovení výpočtových průtoků, dimenzí potrubí a výpočet tlakových ztrát je uveden v Tab.4. Materiál potrubí je PPR, PN 20. Součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace uvažován ve výpočtu $\lambda = 0,035$ W/(m.K). Teplota vody na výstupu z ohřívače je 55 °C. Rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače a spojením přívodního s cirkulačním potrubím je 3 K.

Tab. č. 19 Výpočet průtoků, průměrů a tlakových ztrát

Úsek		TI. tepelné izolace	Tepelná ztráta	Q_c	$d_a \times s$	v	l	R	$I.R$	$\sum \xi$	Δp_F	$I.R + \Delta p_F$
od	do	[mm]	[W]	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
T5	T4	30	32,48	0,32	32 x 5,4	0,910	2,95	0,590	1,741	17,6	7,200	8,940
T4	T3	30	14,76	0,23	25 x 4,2	1,480	0,78	1,040	0,811	2,1	2,272	3,084
T3	T2	30	12,31	0,18	25 x 4,2	1,050	0,40	0,670	0,268	2,1	1,144	1,412
T1	C2	25	78,92	0,13	20 x 3,4	0,800	9,06	1,440	13,046	6,5	2,055	15,101
C2	C1	25	89,32	0,07	20 x 3,4	0,300	13,38	0,100	1,345	24,2	1,079	2,423
$\Delta p_{RF} = \sum I.R + \Delta p_F =$												30,96

2. Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla

Návrh je proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [3].

Hydraulické posouzení dopravní výšky cirkulačního čerpadla při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody v nejdelším cirkulačním okruhu.

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla H [m] se stanoví ze vztahu:

$$H = \frac{1000 \cdot \Delta p_{RF}}{\rho \cdot g} \quad (12)$$

Kde:

Δp_{RF} jsou tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí v kPa,

ρ hustota vody v kg/m^3 ,

g tíhové zrychlení v m/s^2 ,

H potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla v m.

$$H = \frac{1000 \cdot 30,96}{985,7 \cdot 9,81} = 3,201 \text{ m}$$

Při průtoku $Q_c = 0,13$ l/s musí mít cirkulační čerpadlo dopravní výšku $H \geq 3,201$ m. Diference mezi tlakovými ztrátami okruhů se vykompenzuji tlakovou ztrátou na regulačních armaturách.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.6

Výpočet bilance splaškových a dešťových vod

Student:

Vedoucí bakalářské práce:

David Vícha

Ing. Pavel Gergela

1. Bilance splaškových vod

Bilance potřeby vody a její výpočet je proveden dle vyhlášky č. 274/2001 Sb., [4].

- | | |
|---|---|
| • Zařazení provozu: | I. Bytový fond |
| • Roční spotřeba vody na obyvatele
s teplou tekoucí vodou | 35 m ³ |
| • Počet obyvatel: | n = 4 osob |
| • Přirážka pro obyvatele rodinných
domů při aktivitách na zahradě: | 1 m ³ |
| • Denní spotřeba vody na obyvatele: | $q_v = 36/365 = 0,0986 \text{ m}^3/\text{den}$ |
| • Maximální denní spotřeba vody: | $Q_{\max,d} = Q_d \cdot k_d = 0,395 \cdot 1,5$
$= 0,5916 \text{ m}^3/\text{den}$ |
| • Maximální hodinová spotřeba vody: | $Q_{\max,h} = Q_{\max,d} \cdot k_d/24 = 0,5916$
$= 0,5916 \cdot 1,8/24 = 0,04437 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| • Roční spotřeba vody: | $Q_r = n \cdot 36 = 4 \cdot 36 = 144 \text{ m}^3/\text{rok}$ |

2. Výpočet bilance dešťových vod

- | | |
|--|---|
| Průměrné srážky za rok pro Moravskoslezský kraj: | $q_r = 780 \text{ mm/rok}$ |
| Plocha střechy: | $A = 76,26 \text{ m}^2$ |
| Součinitel odtoku střechy: | $C = 1$ |
| Celkový objem ročních srážek: | $Q_r = q_r \cdot A \cdot C = 0,78 \cdot 76,26 \cdot 1 = 59,48 \text{ m}^3/\text{rok}$ |

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.7

Výpočet potřeby teplé vody a návrh zásobníku

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Obsah

1. Stanovení potřeby teplé vody.....	3
2. Stanovení potřeby tepla.....	6
3. Roční potřeba tepla pro ohřev TV.....	8
4. Stanovení objemu zásobníku	9
5. Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody.....	11

1. Stanovení potřeby teplé vody

Výpočet stanovení potřeby teplé vody byl proveden dle ČSN 06 0320: 2006 „Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování“ [5].

Potřeba TV [m³] pro mytí osob V_o v dané periodě se stanoví podle vztahu:

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d \quad (12)$$

$$V_{di} = (n_{di} \cdot U_{3i} \cdot t_{di} \cdot p_{di}) \quad (13)$$

Potřeba TV [m³] pro mytí nádobí V_j v dané periodě se stanoví podle vztahu:

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (14)$$

Potřeba TV [m³] pro úklid a mytí podlahy V_u v dané periodě se stanoví podle vztahu:

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (15)$$

Celková potřeba TV V_{2p} v dané periodě se stanoví podle vztahu:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad (16)$$

Kde:

V_o	je	potřeba TV pro mytí osob v dané periodě m ³
V_d		objem dávky v m ³
V_j		potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě v m ³
V_u		potřeba TV pro úklid a mytí podlahy v dané periodě v m ³
V_{2p}		celková potřeba v dané periodě v m ³
n_i		počet uživatelů
n_d		počet dávek
n_j		počet jídel
n_u		plocha podlahy
U_3		objemový průtok TV při teplotě t_3 v m ³ /h,
t_d		doba dávky v h
p_d		součinitel prodloužení doby dávky

Potřeba TV [m³] pro mytí rukou V_{d1} v dané periodě:

$$V_{d1} = n_{d1} \cdot U_{31} \cdot t_{d1} \cdot p_{d1} = 4 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1 = \mathbf{0,00784 \text{ m}^3/den}$$

Kde:

n_{d1}	je	počet dávek pro mytí rukou
U_{31}		objemový průtok TV při teplotě t_3 pro mytí rukou v m ³ /h
t_{d1}		doba dávky pro mytí rukou v h
p_{d1}		součinitel prodloužení doby dávky pro mytí rukou

Potřeba TV [m³] pro vanu V_{d2} v dané periodě:

$$V_{d2} = n_{d2} \cdot U_{32} \cdot t_{d2} \cdot p_{d2} = 0,3 \cdot 0,47 \cdot 0,085 \cdot 1 = \mathbf{0,0120 \text{ m}^3/den}$$

Kde:

n_{d2}	je	počet dávek pro vanu
U_{32}		objemový průtok TV při teplotě t_3 pro vanu v m ³ /h
t_{d2}		doba dávky pro vanu v h
p_{d2}		součinitel prodloužení doby dávky pro vanu

Potřeba TV [m³] pro sprchu V_{d3} v dané periodě:

$$V_{d3} = n_{d3} \cdot U_{33} \cdot t_{d3} \cdot p_{d3} = 1 \cdot 0,23 \cdot 0,110 \cdot 1 = \mathbf{0,0253 \text{ m}^3/den}$$

Kde:

n_{d3}	je	počet dávek pro sprchu
U_{33}		objemový průtok TV při teplotě t_3 pro sprchu v m ³ /h
t_{d3}		doba dávky pro sprchu v h
p_{d3}		součinitel prodloužení doby dávky pro sprchu

Celková potřeba TV [m³] pro mytí osob V_o v dané periodě:

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d = 4 * (0,00784 + 0,012 + 0,0253) = \mathbf{0,181\ m^3/den}$$

Potřeba TV [m³] pro mytí nádobí V_j v dané periodě:

$$V_j = n_j \cdot V_d = 12 \cdot 0,002 = \mathbf{0,024\ m^3/den}$$

Potřeba TV [m³] pro úklid a mytí podlahy V_u v dané periodě:

$$V_u = n_u \cdot V_u = 1,485 \cdot 0,02 = \mathbf{0,0297\ m^3/den}$$

Celková potřeba TV [m³] V_{2p}:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,181 + 0,024 + 0,0297 = \mathbf{0,2347\ m^3/den}$$

2. Stanovení potřeby tepla

Stanovení potřeby tepla bylo provedeno dle ČSN 06 0320: 2006 „Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování“ [5].

Potřeba tepla odebraného z ohřivače v TV během jedné periody Q_{2p} [kWh] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (17)$$

Teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody Q_{2p} [kWh] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad (18)$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody Q_{2z} [kWh] se stanoví ze vztahu:

$$q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (19)$$

Teplo dodané ohřivačem do TV během periody se rovná teplu odebranému z ohřivače v TV během periody:

$$Q_{1p} = Q_{2p}$$

Kde:

Q_{2p}	je	teplo dodané ohřivačem do TV během periody v kWh,
Q_{2t}		teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody v kWh,
Q_{1p}		teplo dodané ohřivačem do TV během periody v kWh,
Q_{2z}		teplo ztracené při ohřevu a distribuce TV v době periody v kWh,
V_{2p}		celková potřeba TV v dané periodě v m ³ ,
θ_1		teplota studené vody ve °C,
θ_2		teplota studené vody ve °C,
c		měrná tepelná kapacita vody v kWh.m ⁻³ .K ⁻¹ ,
z		koeficient zohlednění. ztráty při ohřevu vody a ztráty v rozvodech TV a cirkulace.

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody Q_{2p} [kWh]:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,2347 \cdot (55 - 10)$$

$$\mathbf{Q_{2t} = 12,28 kWh}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody Q_{2z} [kWh]:

$$Q_{2t} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2t} = 12,28 \cdot 0,3$$

$$\mathbf{Q_{2t} = 3,684 kWh}$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během jedné periody Q_{2p} [kWh]:

$$Q_{2t} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2t} = 12,28 + 3,684$$

$$\mathbf{Q_{2t} = 15,964 kWh}$$

Teplo dodané ohřívačem do TV během periody se rovná teplu odebranému z ohřívače v TV během periody:

$$\mathbf{Q_{1p} = Q_{2p} = 15,964 kWh}$$

3. Roční potřeba tepla pro ohřev TV

$$Q_{TV,r} = Q_{2p} \cdot d + 0,8 \cdot \frac{Q_{2p} \cdot (55 - t_{sl})}{55 - t_{sz}} \cdot (N - d) \quad (20)$$

Kde:

Q_{2p}	je	denní potřeba tepla na ohřev TV v kWh,
d		počet dní topného období v roce,
0,8		součinitel zohledňující snížení potřeby tepla pro TV v létě,
55		teplota ohřívání TV ve °C,
t_{sl}		teplota studené vody v letním období (uvažováno 15 °C),
t_{sz}		teplota studené vody v zimním období (uvažováno 5 °C),
N		počet pracovních dní soustavy v roce.

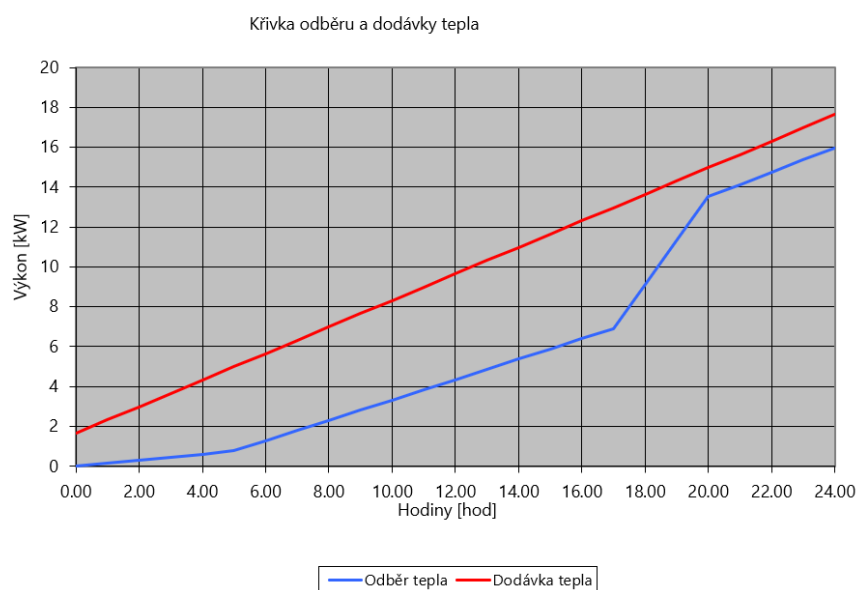
$$Q_{TV,r} = 15,964 \cdot 228 + 0,8 \cdot \frac{15,964 \cdot (55 - 15)}{55 - 5} \cdot (350 - 228)$$

$$Q_{TV,r} = 4886 \text{ kWh/rok} = 4,886 \text{ MWh/rok} = 17,589 \text{ Gj/rok}$$

4. Stanovení objemu zásobníku

Tab. č. 20 Časový rozbor odběru TV

	Odběr TV (%)	Potřeba tepla (kWh)	Potřeba teplé vody (m ³)
Od 5 do 17 hodiny	35	5,587	0,082
Od 17 do 20 hodiny	50	7,982	0,117
Od 20 do 24 hodiny	15	2,395	0,035
Σ	100	15,964	0,2347



Graf č. 1 Křivka odběru a dodávky tepla

$$\Delta Q_{\max} = 6,314 \text{ kWh}$$

Objem zásobníku se stanoví ze vztahu:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \quad (21)$$

Kde:

V_z je objem zásobníku v m³,

ΔQ_{\max} je největší možný rozdíl tepla mezi Q_1 a Q_2 viz. Obr.č.1 v kWh,

c je měrná tepelná kapacita vody v kWh.m³.K⁻¹,

θ_1 je teplota studené vody ve °C,

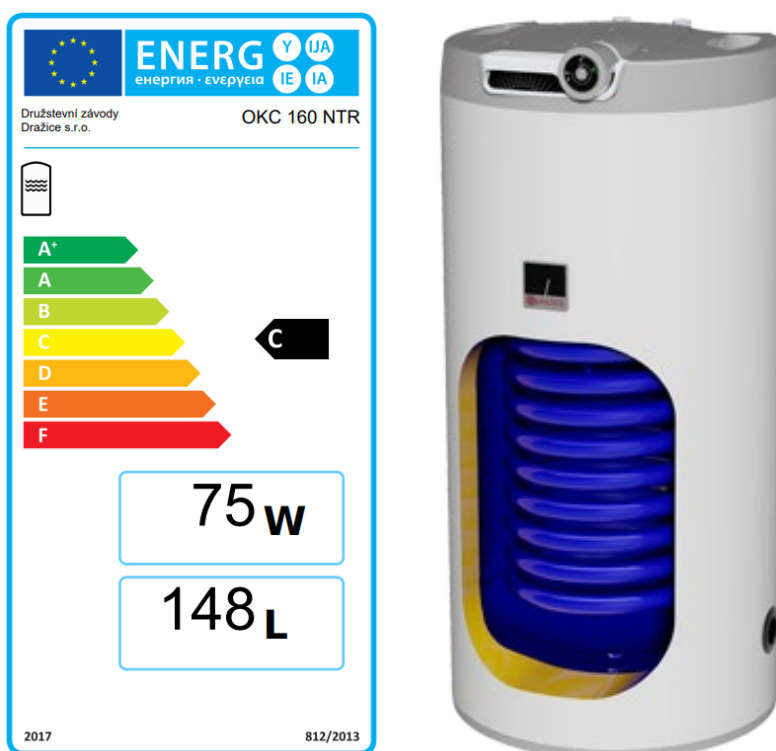
θ_2 je teplota teplé vody ve °C,

$$V_z = 6,314 / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

$$V_z = 0,121 \text{ m}^3 = 121,0 \text{ l}$$

Návrh

Příprava teplé vody bude zajištěna plynovým kondenzačním kotlem VIADRUS K4 N [11], tepelný výkon 1602 kW v kombinaci se zásobníkovým ohřívačem THERM OKCE 160 NTR/2,2 kW, o objemu 149 l [12].



Obr. č. 4 Zásobníkový ohřívač THERM OKCE 160 NTR/2,2 kW včetně energetického štítku [12]

5. Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody

$$\Phi_{1n} = (Q_1/t)_{max} \quad (22)$$

Kde:

Φ_{1n} je jmenovitý tepelný výkon ohřevu v kW,

Q_1 teplo dodané ohřívačem do TV v čase t od počátku periody v kWh,

t čas v hodinách.

$$\Phi_{1n} = 15,964/24 = \mathbf{0,665\ kW}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.8

Výpočet tloušťky izolace vodovodního potrubí

Student:

Vedoucí bakalářské práce:

David Vicha

Ing. Pavel Gergela

Výpočet a stanovení tloušťky izolace vodovodního potrubí

Výpočet minimální tloušťky tepelné izolace vodovodního potrubí je proveden v souladu s vyhl. č. 193/2007 Sb. [6]

Tepelnou izolací se opatří potrubí studené vody, teplé vody, předehřáté vody a cirkulace teplé vody. Byla použita výpočtová pomůcka z internetového portálu www.tzb-info.cz [13] k propočtu tloušťky tepelné izolace, výpočet minimální tloušťky tepelné izolace zabraňující tepelným ztrátám a kondenzaci vodních par potrubí s izolací kruhového průřezu. Dodavatel tepelné izolace pro teplou vodu, předehřáté vody a cirkulaci teplé vody je firma ROCKWOOL, typ izolace je PIPO ALS. Izolace potrubí studené vody je navržen MIRELON jednotné tl. 13 mm.

Výpočet součinitele prostupu tepla izolovaného potrubí:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d - 2 \cdot s_i)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad (23)$$

Kde:

U_o	je	součinitel prostupu tepla válcovou stěnou ve W/(m.K),
D		vnitřní průměr trubky v m,
d		vnější průměr trubky v m,
d_{iz}		vnější průměr izolace v m,
α_{iz}		součinitel přestupu tepla na povrchu izolace ve W/(m ² .K),
α_i		součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky ve W/(m ² .K),
λ_{tr}		součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky ve W/(m.K),
λ_{iz}		součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace ve W/(m.K).

Výpočet a vyhodnocení součinitele prostupu tepla izolace potrubí 20 x 3,4 mm (Tl. Izol. 25mm)

$$U_o = 0,163 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \leq U_{193/2007b.} = 0,180 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Výpočet a vyhodnocení součinitele prostupu tepla izolace potrubí 25 x 4,2 mm (Tl. izol. 30mm)

$$U_o = 0,169 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \leq U_{193/2007b.} = 0,180 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Výpočet a vyhodnocení součinitele prostupu tepla izolace potrubí 32 x 5,4 mm (Tl. izol. 40mm)

$$U_o = 0,167 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \leq U_{193/2007b.} = 0,180 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Tab. 21 Tepelná izolace bránící kondenzaci na potrubí se studenou vodou

Potrubí	Rozměr potrubí [mm]	Izolace	Tloušťka izolace [mm]
PPR PN 20	20 x 3,4	MIRELON	13
PPR PN 20	25 x 4,2	MIRELON	13
PPR PN 20	32 x 5,4	MIRELON	13

Tab. 22 Tepelná izolace bránící kondenzaci na potrubí s teplou a cirkulační vodou

Potrubí	Rozměr potrubí [mm]	Izolace	Tloušťka izolace [mm]
PPR PN 20	20 x 3,4	ROCKWOOL	25
PPR PN 20	25 x 4,2	ROCKWOOL	30
PPR PN 20	32 x 5,4	ROCKWOOL	40

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.9

Návrh vodoměru a stanovení výpočtového průtoku

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

1. Stanovení výpočtového průtoku v potrubí

Výpočet je proveden dle ČSN 75 5455 [1].

Výpočtový průtok Q_D v l/s se stanoví dle vztahu:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_A^2 \cdot n_i)} \quad (24)$$

Kde:

Q_A je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení v l/s.

n počet výtokových armatur stejného druhu,

m počet druhů výtokových armatur.

Jmenovité výtoky jednotlivých armatur a počet:

- Modul splachovače u WC	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	2 ks
- Automatická pračka	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	1 ks
- Myčka nádobí	$Q_A = 0,1 \text{ l/s}$	1 ks
- Směšovací baterie umyvadla	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	2 ks
- Směšovací baterie dřezu	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	1 ks
- Směšovací baterie vanová	$Q_A = 0,3 \text{ l/s}$	1 ks
- Směšovací baterie sprchová	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$	2 ks
- Zahradní ventil výtokový	$Q_A = 0,4 \text{ l/s}$	1 ks

$$Q_D = \sqrt{(0,1^2 \cdot 1) + (0,2^2 \cdot 8) + (0,3^2 \cdot 1) + (0,4^2 \cdot 1)} = 0,762 \text{ l/s} = 2,743 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Dopojení potrubí studené vody je navrženo na výpočtový průtok $Q_D = 0,762 \text{ l/s}$.

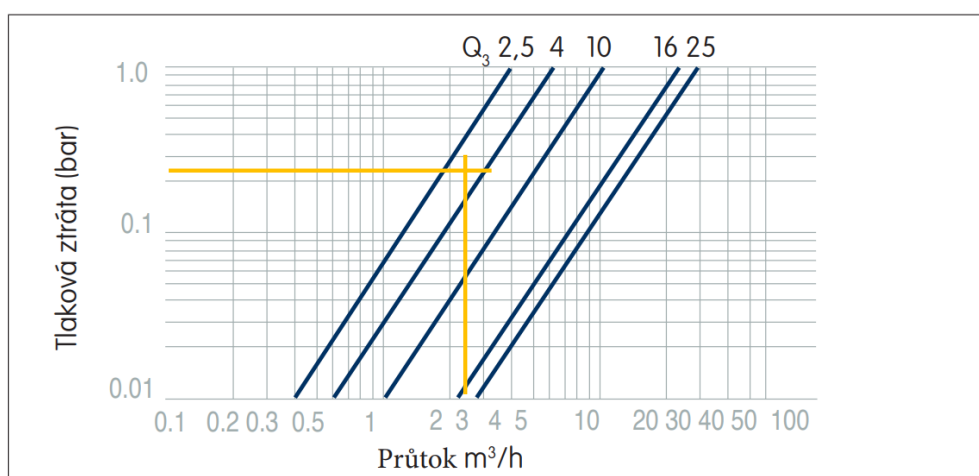
2. Návrh vodoměru

Výpočtový průtok: $Q_D = 2,743 \text{ m}^3/\text{hod}$

Výpočtový průtok navýšen o 15 % dle požadavku ČSN 75 5455: $Q_{m3} = 3,154 \text{ m}^3/\text{hod}$

Domovní vodoměr navržen Elster MNR/MNR-KN, DN 20, jmenovitý průtok do 4 m^3/hod , stavební délka je 190 mm.

Odečtení z tlakových ztrát z grafu projektových podkladů výrobce $\Delta p_{WM} = 20 \text{ kPa}$



Graf č. 2 Diagram vodoměru tlakových ztrát [14]



Obr. 5 Domovní vodoměr Elster [14]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.10

Výpočet pojistného ventilu

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Výpočet pojistného ventilu

Výpočet a posouzení pojistného ventilu je proveden dle ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení [7].

Pojistný ventil je navržen na jmenovitý průměr pojistného ventilu DN 20. Dle projekčních podkladů výrobce je objem navrženého ohřívače 149 l.

Posouzení pojistného ventilu zdroje tepla:

Jmenovitý výkon zdroje tepla	$Q_n = 16 \text{ kW}$
Průřez sedla	$S_o = 314 \text{ mm}^2$
Otevírací přetlak pojistného ventilu	$P_{ot} = 1000 \text{ kPa}$
Výtokový součinitel	$\alpha_w = 0,61$
Jmenovitá světlost 3/4“	18,75 mm

Posouzení minimální průřezu sedla pojistného ventilu podle vztahu:

$$S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{P_{ot}}} \quad (25)$$

Kde:

Q_p	je	pojistný výkon zdroje tepla v kW,
Q_n		jmenovitý výkon zdroje tepla v kW,
α_w		výtokový součinitel,
P_{ot}		otevírací přetlak pojistného ventilu v kPa.

$$S_o = \frac{2 \cdot 16}{0,61 \cdot \sqrt{1000}} = 1,66 \text{ mm}^2 < 314 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Posouzení minimálního vnitřního průměru pojistného ventilu se stanoví podle vztahu:

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{16} = 12,4 \text{ mm} < 18,75 \text{ mm} \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.11

Výpočet expanzní nádoby

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Návrh a výpočet expanzní nádoby

Výpočet návrhu expanzní nádoby je proveden dle ČSN EN 806 [8].

Expanzní nádoba se umístí mezi ohřívač vody a zpětný ventil.

Navržený ohřívač vody od výrobce Družstevní závody Dražice typ OKCE 160 NTR o objemu 149 l [12].

Návrh objemu expanzní nádoby je 4 % z celého objemu vody určené k ohřevu.

Minimální objem expanzní nádoby:

$$V_{exp} = 0,04 \cdot 149 = 5,96 \text{ l} \quad (26)$$

Návrh:

Expanzní nádoba průtočná Reflex DD + flowjet, typ 8/10 o objemu 8 l.



Obr. 6 Reflex DD + flowjet 8/10 [15]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.12

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

Student:

David Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Gergela

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

Výpočet podrobného hydraulického posouzení navrženého přívodního potrubí je proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [3].

Podle sdělení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu musí být dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád nejméně $p_{dis} = 400$ kPa.

Platí vztah:

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{Rf} \quad (27)$$

Kde:

p_{dis}	je	dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí v kPa,
Δp_{minFl}		minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí v kPa,
Δp_e		tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí v kPa,
Δp_{WM}		tlaková ztráta vodoměru v kPa,
Δp_{Ap}		tlakové ztráty napojených zařízení, např. průtokových ohříváčů v kPa,
Δp_{RF}		tlakové ztráty vlivem třetí a místních odporů v potrubí v kPa.

Tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem mezi úrovní na začátku a konci posuzovaného úseku potrubí Δp_e [kPa] se vypočítá podle vztahu:

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \quad (28)$$

Kde:

h		svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovní začátku a konce posuzovaného potrubí v m.
ρ	je	hustota vody v kg/m^3 ,
g		tíhové zrychlení v m/s^2 ,

$$\Delta p_e = \frac{2,24 \cdot 985,7 \cdot 9,81}{1000} = \mathbf{21,66 \text{ kPa}}$$

Tlaková ztráta mokroběžného vodoměru je stanovena dle dokumentace výrobce v závislosti na průtoku $\Delta p_{WM} = 20 \text{ kPa}$

V rodinném domě se nevyskytují zařízení, která zapříčiňují tlakové ztráty
 $\Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}$

Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí byly vypočteny v příloze č. 4
 $\Delta p_{Ap} = 73,326 \text{ kPa}$

Posudek:

$$400 \geq 100 + 21,66 + 20 + 0 + 73,326$$

$$400 \geq \mathbf{214,986 \text{ kPa}} \rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Splňuje požadavky pro navrhované instalace vnitřního vodovodu.



Konzultační list k bakalářské práci

Jméno studenta: David Vícha

Konzultant BP: Ing. Marcela Halířová, Ph.D.

Název bakalářské práce: Řešení ZTI v rodinném domě s návrhem zpětného
využívání odpadního tepla z vod

Datum	Téma konzultace BP	Podpis konzultanta	Podpis studenta
27.11. 2018	PŮDOPYSY RD, DISPOZICE		
26.2. 2019	POCHYBY STŘECHA - OPRAVIT SKLOHY STŘEŠNÍCH ROVIN		
8.3. 2019	ŘEZ, ZÁKLADY		

Konzultační list k bakalářské práci

Jméno studenta: David Vícha

Název bakalářské práce: Řešení ZTI v rodinném domě s návrhem zpětného využívání odpadního tepla z vod

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Gergela

Č. / Ozn.	Datum	Předmět konzultace (K) / úkol pro příští konzultaci (Ú)	Čas [h]	Splněno	Podpis
1.	28.10.2018	(K): FORMULACE ZADÁNÍ BP, ROZSAH, KONTROLA A ODSOUHLASENÍ DISPOZICE	1,5	✓	
2.	28.2.2019	(Ú): SLEPÉ MATRICE, SCHEMA A KONCEPT ŘEŠENÍ ZTI, SITUAČNÍ VÝKRES, STAVEBNÍ ČÁST BP	1,5	✓	
3.	7.3.2019	(K): VNITŘNÍ VODOVOD VNITŘNÍ KANALIZACE	2	✓	
4.	14.3.2019	(K): VNITŘNÍ VODOVOD, VNITŘNÍ KANALIZACE SIT. VÝKRES, VSAKOVÁNÍ, VENKOVNÍ SÍTĚ	1,5	✓	
5.	21.3.2019	ODSOUHLASENÁ PŮDORYSNÁ ČÁST VOD+KAN, SIT. V. PODÉLNÉ PROFILY, (Ú): PODÉLNÉ ŘEZY, ROZVÍNUTÉ ŘEZY AXONOMETRIE, TRÍLOHY	2	✓	
6.	4.4.2019	Ú: VÝPOČET EKON. ZHODNOCENÍ VYUŽÍVÁNÍ ODP. TEPLA. SVOČ. → 11.4. e-mail	2	✓	
7.	18.4.2019	K: EKON. ZHODNOCENÍ NÁVRHU VYUŽÍVÁNÍ ODP. TEPLA A NÁVRATNOST, SVOČ	3	✓	
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					

Seznam použitých zdrojů

Literatura

- [1] ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [2] ČSN EN 12056-2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.
- [3] ČSN 75 5455: *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 11/2008.
- [4] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) se změnami č.146/2004 Sb., č. 515/2006 Sb., č. 120/2011 Sb. a č. 48/2014 Sb.
- [5] ČSN 06 0320: *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [6] Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.
- [7] ČSN 06 0830: *Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [8] ČSN EN 806 1-4 *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [9] ČSN EN 12056-3: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut, 2001, vč. změn v platném znění.

Internetové zdroje

- [10] HL HUTTERER & LECHNER GMBH - Výrobce sanitární - odtokové, sifónové a připojovací techniky z plastů
URL: <http://www.hutterer-lechner.com/cs/Products/catalog/roof-drains/vertical/bitumen-membrane/HL62.1h/1.aspx>
- [11] VIADRUS-Kotle pro domácnosti a průmysl
URL: <https://www.viadrus.cz/kondenzacni-plynove-kotle/kondenzacni-plynovy-kotel-viadrus-k4-h-30-cz11.html>
- [12] DRAŽICE-Ohříváče a zásobníky teplé vody
URL: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntr>
- [13] TZB – INFO – Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov
URL: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubisizolaci-kruhoveho-prurezu>
- [14] POKORNY VODOMĚRY – MNR 100 technický list
URL: <http://www.pokorny-vodomery.cz/static/soubory/produkty/domovni-mokrobezne-vodomery-m100-mnr-artist-3/mnr-m100-technicky-list.pdf>
- [15] REFLEX-Expanzní systémy
URL: <http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet>

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků:

Obr. 1	Řez schodišťovým prostorem
Obr. 2	Půdorys schodiště 1.NP
Obr. 3	Půdorys schodiště 2.NP
Obr. č. 4	Zásobníkový ohřívač THERM OKCE 160 NTR/2,2 kW včetně energetického štítku [12]
Obr. 5	Domovní vodoměr Elaster [14]
Obr. 6	Reflex DD + flowjet 8/10 [15]

Seznam tabulek:

Tab. č. 1	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S1
Tab. č. 2	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S2
Tab. č. 3	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S3
Tab. č. 4	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S4
Tab. č. 5	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S5
Tab. č. 6	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S6
Tab. č. 7	Dimenze přípojovacího potrubí na odpadní potrubí S7
Tab. č. 8	Výpočet průtoku odpadního potrubí S1
Tab. č. 9	Výpočet průtoku odpadního potrubí S2
Tab. č. 10	Výpočet průtoku odpadního potrubí S3
Tab. č. 11	Výpočet průtoku odpadního potrubí S4
Tab. č. 12	Výpočet průtoku odpadního potrubí S5
Tab. č. 13	Výpočet průtoku odpadního potrubí S6
Tab. č. 14	Výpočet průtoku odpadního potrubí S7
Tab. č. 15	Posouzení hlavních větví svodných potrubí vedených v zemi
Tab. č. 16	Posouzení hlavních větví svodných potrubí vedených v zemi
Tab. č. 177	Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 18	Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce
Tab. č. 19	Výpočet průtoků, průměrů a tlakových ztrát
Tab. č. 20	Časový rozbor odběru TV
Tab. 21	Tepelná izolace bránící kondenzaci na potrubí se studenou vodou
Tab. 22	Tepelná izolace bránící kondenzaci na potrubí s teplou a cirkulační vodou

Seznam grafů:

Graf č. 1	Křivka odběru a dodávky tepla
Graf č. 2	Diagram vodoměru tlakových ztrát [14]